COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

NOUVELLE SÉRIE

1936

VOLUME IV

№ 7

IMPERIAL MYCOLOGICAL
4 FEB. 1937
INSTITUTE

ÉDITION DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
MOSCOU

AVIS AUX AUTEURS

Les «Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS» sont publiés en livraisons, neuf numéros formant un volume d'environ 500 pages pourvu de sa table des matières.

Les «Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS» publient des communications préalables des auteurs précisant le contenu essentiel des travaux plus volumineux en préparation. Ces articles, ne dépassant pas comme règle dix mille signes typographiques, sont donnés en l'une des trois langues: français, anglais, allemand. Ils embrassent les sciences mathématiques, physiques et naturelles et les aspects théoriques des applications techniques, reproduisant des résultats de recherches scientifiques actuellement en cours ou à peine achevées qui représentent les plus récentes acquisitions de l'investigation scientifique.

Les articles sont publiés dans la langue de l'original envoyé par l'auteur (français, anglais, allemand).

Les auteurs ont droit chacun à 25 extraits gratuits.

Les manuscrits doivent être adressés à la Rédaction de «Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS»—Moscou, oulitza Koujbysheva, 8.

COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

NOUVELLE SÉRIE

4-me année

Paraissant tous les dix jours

COMITÉ DE RÉDACTION

A. Borissiak, de l'Académie, A. Richter, de l'Académie, S. Wawilow, de l'Académie,
A. Fersman, de l'Académie

1936

VOLUME IV (XIII)—№ 7 (111)

Moscou

TABLE DES MATIÈRES

MATHÉMATIQUES — Pages

P. Alexandroff, Korrespondierendes Mitglied der Akademie. Über abzählbar-faltbare offene Abbildungen 295

N. Günther, membre correspondant de l'Académie. Sur une intégrale analogue à l'intégrale de Fourier 301

PHYSIQUE

P. P. Lazareff, de l'Académie, L. V. Dorfmann et M. E. Semenovych. Sur l'influence de la latitude du point d'observation sur l'adaptation aux différents âges au centre de la vision périférique 305

P. P. Lazareff, de l'Académie, et T. N. Ulitovitch. Sur le changement de l'adaptation visuelle périphérique avec la hauteur sur le niveau de la mer 309

A. V. Lagovsj, On the Effect of Short Radio-Waves upon the Life Activity of Cerebellar Larvae 313

BIOCHIMIE

S. A. Perlaki. The Fate of Guiaform Introduced into the Blood in vivo. 315

V. Kerandi et M. Lithaker. 1. Activité biologique comparée des bases d'uranium annuliques et hétérocycliques 319

V. Kerandi et M. Lithaker. 2. L'influence de l'union des sels de l'hydroxyde de diméthylphénazonium sur leur activité biologique 321

BACTÉRIOLOGIE

A. P. Vernet and A. A. Lavaker. On the Problem of the Nitrogen-Fixing Power of Bact. radicicola 325

GÉNÉTIQUE

K. A. Iljin. Séries homologiques dans la phénogénèse de la pigmentation . . . 329

ZOOLOGIE

K. A. Iljin. A New Goby from the Caspian Sea.—*Gobius nonultimus* sp. n. Iljin, Gobiidae 337

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

A. A. Studitsky. Formation of Osteoblasts in Cultures of Embryogenous Tissue 341

PALÉONTOLOGIE

L. S. Berg, Corresponding Member of the Academy. *Palaeoniscus* n. f., a Highly Organized Acanthopterygian from the Carboniferous of North America 345

Imprimé par l'ordre de l'Académie des Sciences de l'URSS.
Secrétaire perpétuel membre de l'Académie V. Gorbounov.

Comité de Rédaction: A. Borisiak, de l'Académie, A. Fersman, de l'Académie, A. Richter, de l'Académie, S. Wavilov, de l'Académie. Rédacteur en chef A. Fersman.—Rédacteur S. Zernikov.

Au composteur: 2.XI.1936.—Au tirage: 16.XII.1936. Papier de feuille d'imprimerie. Prix broché et cartonné par feuille imprimée 50 kop. Papier 70×108 1/16. Tirage 1400. Format. Partie 2—Section d'édition 616.—Section typographique 1436

Imprimerie de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (XIII), № 7 (111)

MATHÉMATIQUE

ÜBER ABBILDUNG-EINES OFFENE ABBILDUNGEN

Von P. ALEXANDROFF. (vorgestellt von Herrn S. Sobolew)

1. Es sei f eine stetige Abbildung der Menge X auf die Menge Y. Für jedes Element a von X sei eine Kardinalzahl $m(a)$ — die Vielfachheit des Elementes a bezüglich der Abbildung f — die Mächtigkeit der Menge aller Elemente x von X (einschließlich a und $f(x)=f(a)$ definiert.

Wenn $m(a)$ für alle $a\subset X$ endlich ist, so sind zwei Fälle möglich, je nachdem die natürlichen Zahlen $m(a)$ ein Maximum n haben oder über alle Grenzen wachsen. Im ersten Falle liegt eine Abbildung der beschränkten Vielfachheit n vor. Im zweiten heißt f eine Abbildung der Vielfachheit ∞. Die Abbildungen beschränkter Vielfachheit sowie die der Vielfachheit ∞ werden als endlich-viele Abbildungen bezeichnet.

Wenn für alle $a\subset X$ die Ungleichung $m(a)\leqslant\aleph_0$ gilt und mindestens für ein $a\subset X$ die Gleichheit $m(a)=\aleph_0$ erreicht wird, so f heißt eine Abbildung der Vielfachheit $\aleph_0$. Die endlichviele Abbildungen und die Abbildungen der Vielfachheit $\aleph_0$ werden unter den Namen abzählbar-viele Abbildungen vereinigt.

2. Unter einer offenen Abbildung des topologischen Raumes X in den topologischen Raum Y versteht man eine stetige Abbildung, bei welcher das Bild jeder in X offenen Menge in Y offen ist.

Die vorliegende Arbeit ist der Untersuchung abzählbar-vielen offenen Abbildungen von Kompakten gewidmet. Dabei treten die Kompakta als Spezialfälle allgemeiner Räume und die abzählbar-vielen Abbildungen als Spezialfälle allgemeiner Abbildungen auf. Insbesondere wird als Spezialfall allgemeiner Sätze bewiesen, daß bei einer abzählbar-vielen offenen Abbildung die Dimension eines Kompaktums nicht erhöht werden kann, womit nach bekannten Sätzen (siehe gleich unten) folgt, daß sie unverändert bleibt. Dieses Resultat ist den folgenden bereits teilweise bekannten Tatsachen an die Seite zu stellen:

1. Es existieren offene dimensionserhöhende Abbildungen Kompakta [Menger (1)].

2. Es existieren keine abzählbar-viele stetige dimensionserniedrigende Abbildungen [Hurewicz (1)].

3. Jedes n-dimensionale Kompaktum ist Bild des Cantorschen Diskontinuums bei einer $(n-1)$-fachen stetigen Abbildung [Hurewicz[2], Alexandroff [2]].

3. Wir beginnen mit der folgenden Bemerkung:

Satz 1. Bei jeder offenen Abbildung g des Kompaktum-Raumes X

TABLE DES MATIÈRES

MATHÉMATIQUES Pages

P. Alexandroff, korrespondierendes Mitglied der Akademie. Über abzählbar-fache offene Abbildungen 295
N. Günther, membre correspondant de l'Académie. Sur une intégrale analogue à l'intégrale de Fourier 301

BIOPHYSIQUE

P. P. Lasareff, de l'Académie, **Z. V. Boulanova** et **M. R. Semenovych.** Sur l'influence de la latitude du point d'observation sur l'adaptation aux différents âges au cours de la vision périférique 305
P. P. Lasareff, de l'Académie, et T. N. **Čiževskaia.** Sur le changement de l'adaptation visuelle périphérique avec la hauteur sur le niveau de la mer 309
A. V. Lugovoj. On the Effect of Short Radio-Waves upon the Life Activity of Cockchafer Larvae 311

BIOCHIMIE

S. A. Neufach. The Fate of Glutathion Introduced into the Blood *in vitro.* 315
V. Karasik et **M. Lichačev.** 1. Acitivité biologique comparée des bases d'arsonium aromatiques et hétérocycliques 319
V. Karasik et **M. Lichačev.** 2. L'influence de l'anion des sels de l'hydroxyde de diméthylphénazarsonium sur leur activité biologique 322

MICROBIOLOGIE

A. P. Verner and **A. A. Kovalev.** On the Problem of the Nitrogen-Fixing Power of *Bact. radicicola* 325

GÉNÉTIQUE

N. A. Iljin. Séries homologiques dans la phénogénèse de la pigmentation . . 331

ZOOLOGIE

B. S. Iljin. A New Goby from the Caspian Sea—*Gobius nonultimus* sp. n. (*Pisces, Gobiidae*) 337

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

A. A. Studitskaja. Formation of Osteoclasts in Cultures of Skeletogenous Tissue 341

PALÉONTOLOGIE

L. S. Berg, Corresponding Member of the Academy. *Teleopterina* n. g., a Highly Organized Acanthopterygian from the Carboniferous of North America 345

Imprimé par l'ordre de l'Académie des Sciences de l'URSS.
Secrétaire perpétuel membre de l'Académie **N. Gorbounov.**
Comité de Rédacion: **A. Borissiak,** de l'Académie, **A. Fersman,** de l'Académie, **A. Richter,** de l'Académie. **S. Wawilow,** de l'Académie. Rédacteur en chef A. Fersman.—Rédacteur S. Bernstein.

En composition: 2.XI. 1936.—En impression: 10.XII. 1936. Nombre de feuilles d'imprimerie: 3½ Nombre de caractéres par feuille imprimée 65.000.—Pages 293—348. Format du papier 72×110 cm. Tirage 1400. Moscou. Glavlit B—54214—Numéro d'édition 504.—Numéro typographique 1455

Imprimerie № 16, Moscou. Trekhproudnij péréoulok, 9.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

MATHEMATIK

ÜBER ABZÄHLBAR-FACHE OFFENE ABBILDUNGEN

Von P. ALEXANDROFF, korrespondierendem Mitglied d. Akademie

1. Es sei f eine eindeutige Abbildung der Menge X auf die Menge Y. Für jedes Element a von X ist eine Kardinalzahl $m(a)$—die *Vielfachheit* des Elementes a bezüglich der Abbildung f—als Mächtigkeit der Menge aller Elemente x von X (einschliesslich a) mit $f(x) = f(a)$ definiert.

Wenn $m(a)$ für alle $a \subset X$ endlich ist, so sind zwei Fälle möglich, je nachdem die natürlichen Zahlen $m(a)$ ein Maximum m haben oder über alle Grenzen wachsen. Im ersten Falle liegt eine Abbildung der *beschränkten Vielfachheit* m vor. Im zweiten heisst f eine Abbildung der Vielfachheit ω. Die Abbildungen beschränkter Vielfachheit sowie die der Vielfachheit ω werden als *endlich-fache* Abbildungen bezeichnet.

Wenn für alle $a \subset X$ die Ungleichung $m(a) \leqslant \aleph_0$ gilt und mindestens für ein $a \subset X$ die Gleichheit $m(a) = \aleph_0$ erreicht wird, ist f definitionsgemäss eine Abbildung der Vielfachheit $\aleph_0$. Die endlichfache Abbildungen und die Abbildungen der Vielfachheit $\aleph_0$ werden unter dem Namen *abzählbar-fache Abbildungen* vereinigt.

2. Unter einer *offenen* Abbildung des topologischen Raumes X in den topologischen Raum Y versteht man eine stetige Abbildung, bei welcher das Bild jeder in X offenen Menge in Y offen ist.

Die vorliegende Arbeit ist der Untersuchung abzählbar-facher offener Abbildungen von Kompakten gewidmet. Dabei treten die Kompakta als Spezialfälle allgemeinerer Räume und die abzählbar-fache Abbildungen als Spezialfälle allgemeinerer Abbildungen auf. Insbesondere wird als Spezialfall algemeinerer Sätze bewiesen, dass bei einer abzählbar-fachen offenen Abbildung die Dimension eines Kompaktums nicht erhöht werden kann, woraus nach bekannten Sätzen (siehe gleich unten) folgt, dass sie unverändert bleibt. Dieses Resultat ist den folgenden bereits früher bekannten Tatsachen an die Seite zu stellen:

1. Es existieren offene dimensionserhöhende Abbildungen (Kolmogoroff).

2. Es existieren keine abzählbar-fache stetige dimensionserniedrigende Abbildungen [Hurewicz (1)].

3. Jedes n-dimensionale Kompaktum ist Bild des Cantorschen Diskontinuums bei einer $(n+1)$-fachen stetigen Abbildung [Hurewicz (2), Alexandroff (3)].

3. Wir beginnen mit der folgenden Bemerkung:

Satz 1. *Bei jeder offenen Abbildung g des Hausdorffschen Raumes X*

$Y_\alpha = \prod_{\beta<\alpha} Y_\beta$. Ist α keine Limeszahl, so verfahren wir folgenderweise. Als abgeschlossene Punktmenge des Kompaktums Y ist $Y_{\alpha-1}$ kompakt. $X_{\alpha-1} = g^{-1}(Y_{\alpha-1})$ ist abgeschlossen in X, also ein F_σ-Raum; wie leicht ersichtlich, ist die Abbildung g von $X_{\alpha-1}$ auf $Y_{\alpha-1}$ offen; sie ist offenbar total-imperfekt; folglich ist Satz II′ anwendbar und es existiert eine nichtleere, in $Y_{\alpha-1}$ offene Menge $G_{\alpha-1}$, die einer Punktmenge des Raumes $X_{\alpha-1} \subset X$ homöomorph und folglich höchstens n-dimensional ist. Wir setzen $Y_\alpha = Y_{\alpha-1} - G_{\alpha-1}$; Y_α ist abgeschlossen; die Menge $G_{\alpha-1}$ ist, als offene Teilmenge von $Y_{\alpha-1}$, eine F_σ-Menge. Es gibt eine erste Ordnungszahl der ersten oder zweiten Zahlklasse $\alpha = \lambda + 1$, für die Y_α leer, also $G_\lambda = Y_\lambda$ ist. Also ist $Y = \sum_0^\lambda G_\beta$ Summe abzählbar-vieler, höchstens n-dimensionaler F_σ-Mengen, folglich auch Summe von abzählbar-vielen, höchstens n-dimensionalen, in Y abgeschlossenen Mengen, woraus nach dem Summensatz der Dimensionstheorie folgt: $\dim Y \leqslant n$.

Es sei jetzt Y beliebig. Als stetiges Bild des F_σ-Raumes X ist Y selbst ein F_σ-Raum: $Y = \Sigma F_k$, F_k kompakt. Es gibt ein F_k — etwa F_1 — von derselben Dimension wie Y. Der F_σ-Raum $X_1 = g^{-1}(F_1)$ ist mittels der offenen Abbildung g offen und total imperfekt auf das Kompaktum F_1 abgebildet, also ist

$$\dim X \geqslant \dim X_1 = \dim F_1 = \dim Y,$$

w. z. b. w.

Korollar. *Das Bild eines quasi-kompakten Raumes X bei einer offenen abzählbar-fachen Abbildung hat dieselbe Dimension wie X.*

Im Falle, wenn X und Y Kompakta sind, ergibt der obige Beweis noch:

Zusatz. *Wenn das Kompaktum Y Bild des Kompaktums X bei der abzählbar-fachen offenen Abbildung g ist, so ist Y Summe von höchstens abzählbar-vielen disjunkten lokal-kompakten* (d. h. F_ϱ-) *Mengen, die vermöge der Abbildung g topologische Bilder gewisser Teilmengen von X sind.*

6. Eine Abbildung des topologischen Raumes X auf den topologischen Raum Y heisst *lokal-topologisch im Punkte a* von X, wenn sie in einer Umgebung dieses Punktes topologisch ist. Ersichtlich ist die Menge der Punkte, in denen eine gegebene Abbildung lokal-topologisch ist, offen in X.

Satz V. *Bei einer endlich-fachen offenen Abbildung g eines Kompaktums X ist die Menge der Punkte, in denen g lokal-topologisch ist, überall dicht in X.*

Beweis. Es ist $X = \Sigma F_k$, wobei F_k die abgeschlossene Menge der Punkte $x \subset X$ mit $m(x) \leqslant k$ ist. Es sei U eine beliebige in X offene Menge; k sei die erste natürliche Zahl von der Eigenschaft, dass $U \cdot F_k$ eine offene Menge U' enthält. Da F_{k-1} nirgendsdicht ist, liegt in $U' - F_{k-1}$ eine offene Menge U'', die offenbar aus lauter Punkten der Vielfachheit k besteht. Wir wählen in U'' einen beliebigen Punkt $a = a_0$ und bestimmen die Punkte $a_1, \ldots, a_{k-1}$ durch die Bedingung $g(a_i) = g(a) = b$, $i = 1, \ldots, k-1$. Die Umgebungen $U(a_i) = U_i$, $i = 0, 1, \ldots, k-1$, seien disjunkt, $U_0 \subset U''$, und die Umgebung $U(b)$ sei so gewählt, dass

$$U(b) \subset g(U_0) \vdots \vdots \vdots g(U_{k-1})$$

ist; schliesslich wählen wir die Umgebung $V = V(a) \subset U_0$ so, dass $g(V) \subset U(b)$ ist. Für jeden Punkt $x \subset V$ besitzt der Punkt $y = g(a)$ zunächst genau k Originalpunkte (wegen $x \subset U''$); andererseits folgt aus $y = g(x) \subset$

$\subset U(b)$, dass es in jedem U_i, $i = 1, \ldots, k-1$, einen Punkt x_i mit $g(x_i) = y$ gibt. Daraus folgt, dass die Punkte $x, x_1, \ldots, x_{k-1}$ das volle Urbild von y bilden, dass es also in V einen einzigen Originalpunkt von y gibt, dass mit anderen Worten die Abbildung g in V eineindeutig ist. Wählt man die Umgebung $V'(a)$ unter der Bedingung $\overline{V'(a)} \subset V$, so ist g topologisch in $\overline{V'(a)}$, womit Satz V bewiesen ist.

7. Der Beweis des Satzes von der Nicht-Erhöhung der Dimension bei abzählbar-fachen offenen Abbildungen eines Kompaktums benutzt von allen Eigenschaften der Dimension nur die topologische Invarianz, die Kogredienz (aus $F_1 \supset F_2$ folgt $\dim F_1 \geqslant \dim F_2$) und den Summensatz. Infolgedessen gilt dieser Satz auch *für alle geometrischen Dimensionen* (im Sinne des Verfassers).

Mathematisches Institut
d. Universität Moskau.

Eingegangen
d. 20.XI.1936.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Menger, Dimensionstheorie, Leipzig, Teubner, S. 234 (1928) [2] Proceed. Kon. Akad. Amsterdam, 29, 1015 (1926). [3] Annals of Math., 30, S. 130 (1928—29).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

MATHÉMATIQUES

SUR UNE INTÉGRALE ANALOGUE A L'INTÉGRALE DE FOURIER

Par N. GÜNTHER, membre correspondant de l'Académie

1. Dans ma note «Sur les équations intégrales aux noyaux du type Fourier de M. H. Weyl» (1) j'ai démontré le théorème:

Si la fonction $k(y, x)$ continue et symétrique dans la région

$$0 \leqslant x < +\infty, \quad 0 \leqslant y < +\infty$$

satisfait aux conditions:

$$\int_0^\infty k^2(\tau, x)\, dx = \frac{1}{\tau}, \tag{a}$$

$$\int_0^\infty \Big(\int_0^a k(y, x)\, k(\tau, y)\, dy \Big)^2 dx = \int_0^a k^2(\tau, x)\, dx, \tag{b}$$

où

$$k(\tau, x) = \frac{1}{\delta - \gamma} \int_\gamma^\delta k(y, x)\, dy,$$

on a pour chaque fonction $u(x)$, qui ne possède qu'un nombre fini de discontinuités de première espèce dans chaque intervalle fini, l'égalité

$$\int_0^\infty k(\tau, y) \Big(\int_0^a k(z, y)\, u(z)\, dz \Big)\, dy = \frac{1}{\tau} \int_{[\tau a]} u(z)\, dz, \tag{1}$$

où $[\tau a]$ est la partie commune des intervalles (τ) et $(0, a)$; réciproquement, si l'égalité (1) subsiste pour chaque fonction $u(x)$ de la classe mentionnée, la fonction $k(y, x)$ satisfait aux conditions (a) et (b). Or, j'ai remarqué depuis, que la condition (b) n'est qu'une conséquence de la condition (a) et qu'on peut, ainsi, formuler le théorème précédent comme il suit: si $k(y, x)$ est symétrique et continue dans la région $0 \leqslant x < +\infty$, $0 \leqslant y < +\infty$ et satisfait à la condition (a), l'égalité (1) subsiste pour chaque fonction $u(x)$, qui est partiellement continue et, reciproquement, l'égalité (1) entraîne l'égalité (a).

2. Pour le démontrer remarquons, en premier lieu, que si (τ_1) et (τ_2) sont deux intervalles contigus, formant l'intervalle (τ), la condition (a) conduit à l'égalité:

$$\int_0^\infty k(\tau_1, x)\, k(\tau_2, x)\, dx = 0. \tag{2}$$

Il est facile à voir que l'égalité (2) subsiste pour deux intervalles quelconques (τ_1) et (τ_2) sans points intérieurs communs; il suffit d'intercaler entre (τ_1) et (τ_2) un troisième intervalle (τ_3).

3. Démontrons maintenant, comme lemme, l'inégalité:

$$\int_0^\infty \left(\int_0^a k(y, x)\, k(\tau, y)\, dy \right)^2 dx \leqslant \int_0^a k^2(\tau, x)\, dx \tag{3}$$

(nous verrons que la fonction sous le signe somme dans (3) est à carré intégrable).

Introduisons la fonction $\delta(\tau, x)$ qui est égale à zéro ou à $\frac{1}{\tau}$, suivant que le point (x) est à l'extérieur ou à l'intérieur de (τ), et qui est égale à $\frac{1}{2\tau}$, si $x = \gamma$ ou si $x = \delta$. En divisant l'intervalle $(0, a)$ en intervalles partiels (τ_1), (τ_2), $\ldots$, (τ_n) formons la fonction:

$$\Phi_n(y) = \sum_{s=1}^{s=n} k(\tau, y_s)\, \delta(\tau_s, y)\, \tau_s, \tag{4}$$

où y est un point de l'intervalle (τ_s). Si les intervalles (τ_s) sont assez petits pour que l'oscillation de $k(\tau, x)$ sur chaque intervalle (τ_s) ne dépasse pas $\frac{\varepsilon}{2}$, la différence entre $k(\tau, y)$ et $\Phi_n(y)$ pour chaque y ne dépasse pas ε, d'où il suit que $\Phi_n(y)$ tend uniformément vers $k(\tau, y)$ quand $n \to \infty$. Comme

$$\int_0^b \left(\int_0^a k(y, x)\, k(\tau, y_s)\, \delta(\tau_s, y)\, \tau_s dy \right) dx = \int_0^b k(\tau_s, x)\, k(\tau, y_s)\, \tau_s dx, \tag{5}$$

nous trouvons

$$\int_0^b \left(\int_0^a k(y, x)\, \Phi_n(y) dy \right)^2 dx = \sum_{s=1}^{s=n} k^2(\tau, y_s) \int_0^b k^2(\tau_s, x)\, dx \cdot \tau_s^2 +$$

$$+ 2 \sum_s \sum_{l \neq s} k(\tau, y_s)\, k(\tau, y_l) \int_0^b k(\tau_s, x)\, k(\tau_l, y)\, dx \cdot \tau_s \cdot \tau_l. \tag{6}$$

Le second membre de (6) étant croissant quand $b \to \infty$, nous en concluons, en s'appuyant sur (a) et (2), que

$$\int_0^b \left(\int_0^a k(y, x)\, \Phi_n(y)\, dy \right)^2 dx \leqslant \sum_{s=1}^{s=n} k^2(\tau, y_s)\, \tau_s \tag{7}$$

et, en posant $n \to \infty$, que l'on a:

$$\int_0^b \left(\int_0^a k(y, x)\, k(\tau, y)\, dy \right)^2 dx \leqslant \int_0^a k^2(\tau, y)\, dy \tag{8}$$

ce qui prouve l'exactitude de l'énoncé.

4. En passant à la démonstration du théorème, remarquons que l'intégrale

$$\int_0^\infty \left[\delta(\tau, z) - \int_0^b k(z, y)\, k(\tau, y)\, dy \right]^2 dz \tag{9}$$

tend vers zéro, quand $b \to \infty$. En effet, comme

$$\int_0^\infty \delta^2(\tau, z)\,dz = \frac{1}{\tau}, \quad \int_0^\infty \delta(\tau, z)\left(\int_0^b k(z, y)\,k(\tau, y)\,dy\right)dz =$$

$$= \frac{1}{\delta - \gamma}\int_\gamma^\delta \left(\int_0^b k(z, y)\,k(\tau, y)\,dy\right)dz = \int_0^b k^2(\tau, y)\,dy, \qquad (10)$$

en vertu de (3) elle ne dépasse pas

$$\frac{1}{\tau} - \int_0^b k^2(\tau, y)\,dy \qquad (11)$$

tout en restant positive.

Cela conduit immédiatement à l'égalité (1). On a, en premier lieu:

$$\int_0^b k(\tau, y)\left(\int_0^a k(z, y)\,u(z)\,dz\right)dy = \int_0^a u(z)\left(\int_0^b k(\tau, y)\,k(z, y)\,dy\right)dz. \qquad (12)$$

En second lieu, nous avons:

$$\left|\int_0^a u(z)\,\delta(\tau, z)\,dz - \int_0^a u(z)\left(\int_0^b k(\tau, y)\,k(z, y)\,dy\right)dz\right| <$$

$$< \sqrt{\int_0^a u^2(z)\,dz}\sqrt{\int_0^a \left[\delta(\tau, z) - \int_0^b k(\tau, y)\,k(z, y)\,dy\right]^2 dz} <$$

$$< \sqrt{\int_0^a u^2(z)\,dz}\sqrt{\int_0^\infty \left[\delta(\tau, z) - \int_0^b k(\tau, y)\,k(z, y)\,dy\right]^2 dz}. \qquad (13)$$

Comme

$$\int_0^a u(z)\,\delta(\tau, z)\,dz = \frac{1}{\tau}\int_{[\tau a]} u(z)\,dz, \qquad (14)$$

on voit que la différence

$$\frac{1}{\tau}\int_{[\tau a]} u(z)\,dz - \int_0^b k(\tau, y)\left(\int_0^a k(z, y)\,u(z)\,dz\right)dy \qquad (15)$$

est infiniment petite, si $b \to \infty$.

La suffisance de la condition (a) étant établie, on verra que cette condition est nécessaire en remplaçant dans (1) $u(z)$ par $\delta(\tau, z)$ et supposant que l'intervalle (τ) appartient à l'intervalle $(0, a)$.

5. Dans ma note citée j'ai démontré, que si la condition (a) et la formule (1) subsistent, on a pour chaque fonction continue

$$\int_0^\infty \left(\int_0^a k(y, z)\,u(y)\,dy\right)^2 dx = \int_0^a u^2(x)\,dx. \qquad (16)$$

En remplaçant dans (16) $u(x)$ par $k(\tau, x)$ on s'assure que la condition (b) n'est qu'une conséquence de la condition (a).

Institut de Mathématiques et de Mécanique
de l'Université de Léningrad.

Manuscrit reçu
le 10. X. 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] Журнал інституту математики Академії Наук УССР (1936).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

BIOPHYSIQUE

SUR L'INFLUENCE DE LA LATITUDE DU POINT D'OBSERVATION SUP L'ADAPTATION AUX DIFFÉRENTS ÂGES AU COURS DE LA VISION PÉRIPHÉRIQUE

Par P. P. LASAREFF, de l'Académie,
Z. V. BOULANOVA et M. R. SEMENOVYCH

§ 1. Les recherches d'un de nous (1) (Lasareff) ont démontré que la latitude du point d'observation a une influence appréciable sur la sensibilité maximum E_0 au cours de la vision périphérique. Au Nord (Mourmansk) E_0 est plus grande qu'au Sud (Crimée).

Les recherches montrent ensuite que E_0 observée à Moscou dépend de l'âge A d'une personne étudiée (2). La sensibilité moyenne maximum E_0 à Moscou d'une personne âgée de A ans s'exprime par la formule:

$$E_0 = A_0 \left\{ e^{-\alpha A} - e^{-\beta A} \right\} \qquad (1)$$

(A_0 est une constante; $\alpha = 0.03$ et $\beta = 0.1$).

La formule (1) a été déduite théoriquement (3) en supposant dans les cellules nerveuses corticales l'existence de deux réactions chimiques. La première de ces réactions transforme la substance primitive a, non sensible aux excitations extérieures, en une substance b sensible aux impulses nerveux, se propageant jusqu'aux cellules du cerveau le long des nerfs. La seconde réaction produit une transformation de b en une substance c, qui n'est pas sensible aux stimulations nerveuses. Ces hypothèses permettent de déduire la valeur de la sensibilite E_0 des centres cérébraux aux excitations adequates. Le coefficient de la vitesse de la réaction ($a \rightarrow b$) est égale à α [formule (1)] et celui de la réaction ($b \rightarrow c$) est β.

§ 2. Si une personne arrive à Moscou du Sud (des Indes, par exemple) on observe que la valeur de E_0 est moindre que celle chez les moscovites. Cet effet a été observé pour la première fois chez un hindou par Lasareff, Doubinskaja et Couper.

Lorsqu'une personne arrive à Moscou des parties septentrionales de l'Union nous voyons le contraire. On voit dans ce cas l'agrandissement de E_0, dépendant du séjour au Nord.

Verchovskaja après un séjour de quelques mois pendant l'été à Mourmansk a obeservé l'agrandissement de la valeur de E_0 en comparaison de la valeur moyenne des moscovites et de celle qu'elle avait avant son départ à Mourmansk.

Le voyage pour les parties méridionales de l'Union provoque une diminution de E_0 comme l'ont démontré P. P. Pavlov et T. N. Čiževskaja.

L'effet du changement de E_0 après le changement de la latitude s'observe pendant 15—17 jours (Čiževskaja) quand E_0 atteint le niveau, correspondant à la latitude nouvelle.

§ 3. Le but du présent travail est l'étude de l'influence de la latitude φ sur la sensibilité E_0 expimée en fonction de l'âge A par la formule (1).

Pour ce but Semenovych a entrepris chez les adultes les mesures de E_0 à Jalta (Crimée; latitude $\varphi = 44°30'$). Boulanova a mesuré E_0 chez les enfants à Eupatorie (Crimée, $\varphi = 45°12'$ environ).

Si les réactions de transformation de la substance a en b et b en c ne dépendent pas de la latitude φ nous avons pour les personnes âgées de A et B ans à Moscou les sensibilités maxima E_0 (E_A et E_B), exprimées par les formules:

$$\text{Moscou} \quad \begin{cases} E_A = A_0 \{ e^{-\alpha A} - e^{-\beta A} \}, \\ E_B = A_0 \{ e^{-\alpha B} - e^{-\beta B} \}. \end{cases} \tag{2}$$

Le rapport de E_A et E_B à Moscou est égale:

$$\text{Moscou} \quad \left\{ \frac{E_A}{E_B} = \frac{e^{-\alpha A} - e^{-\beta A}}{e^{-\alpha B} - e^{-\beta B}} \right. . \tag{2 A}$$

Les valeurs des sensibilités maxima en Crimée (Jalta $\varphi = 44°30'$ ou Eupatorie $\varphi = 45°12'$) pour les personnes du même âge sont

$$\text{Crimée} \quad \begin{cases} E'_A = A'_0 \{ e^{-\alpha B} - e^{-\beta B} \}, \\ E'_B = A'_0 \{ e^{-\alpha B} - e^{-\beta B} \}. \end{cases} \tag{3}$$

A'_0 est la valeur de A_0 en Crimée, E'_A et E'_B sont les valeurs de E_0 à l'âge de A et de B en Crimée.

Le rapport de E'_A à E'_B est

$$\text{Crimée} \quad \left\{ \frac{E'_A}{E'_B} = \frac{e^{-\alpha A} - e^{-\beta A}}{e^{-\alpha B} - e^{-\beta B}} \right. . \tag{3 A}$$

Nous voyons donc que les rapports $\frac{E_A}{E_B}$ (Moscou) et $\frac{E'_A}{E'_B}$ (Crimée) doivent être les mêmes si α et β ne dépendent pas de la latitude φ du point d'observation.

§ 4. Dans le tableau 1 nous donnons les résultats des mesures de Semenovych à Jalta et de Boulanova à Eupatorie. Les valeurs de E_0 sont obtenues par interpolation pour l'âge de 20 et 43 à Jalta et pour l'âge de 10 et 16 à Eupatorie. Pour le même âge on a obtenue les valeurs de E_0 d'après la courbe exprimant E_0 en fonction de l'âge et observée à Moscou par A. S. Gambourzeva.

Tableau 1

	Moscou	Crimée
	$\varphi = 55°50'$	
$\frac{E_A}{E_B} = \frac{E_{20}}{E_{43}}$	2.00	2.06 (Jalta, $\varphi = 44°30'$)
$\frac{E_A}{E_B} = \frac{E_{16}}{E_{10}}$	1.45	1.73 (Eupatorie, $\varphi = 45°12'$)

Les mesures de E_0, exécutées à Moscou et à Jalta sont très précises et très nombreuses; les expériences faites à Eupatorie avec les enfants

n'ont pas la même précision et sont beaucoup moins nombreuses. La différence entre les valeurs de $\frac{E_A}{E_B}$, observées à Moscou et à Eupatorie est 19% environ.

On ne peut pas affirmer maintenant que cette différence est réelle et ne dépend pas des erreurs inévitables d'observation.

Nous pouvons conclure avec une probabilité assez grande que α et β dans les limites de la précision des expériences ne changent pas avec la latitude φ du point d'observation et que la variation de E_0 avec φ doit dépendre des changements de A_0.

Le maximum de la sensibilité E_0 s'observe, par conséquent, au même âge sur les différentes parties du même méridian.

Pour décider s'il y a un petit changement de la position du maximum de E_0 dépendant de la petite variation de φ, on doit avoir les données plus précises et nous prolongeons nos expériences sur ce sujet.

Institut de géographie physique
de l'Académie des Sciences de l'URSS. Moscou.
Institut A. M. Gorky de médecine expérimentale.
Section de biophysique. Moscou.
Laboratoire de biophysique de l'Institut
de Climatologie médicale et de climatothérapie Jalta.
Laboratoire biophysique. Eupatorie.

Manuscrit reçu
le 1. XI . 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] P. Lasareff, C. R. Acad. Sci. URSS (A), 307 (1929); P. Lasareff, La science et la vie, 47 (1930); П. Лазарев, Труды ноябрьской сессии Академии Наук, Издание АН СССР, Ленинград (1933). [2] P. Lasareff, C. R. Acad. Sci. URSS (A), 210 (1928); P. Lasareff, ZS. f. Physik, **50**, 756 (1928); P. Lasareff, Schriften d. Königsberg. Gelehrt. Gesellsch., Naturwiss. Klasse, 5. Jahr, Heft 5, 87 (1928); P. Lasareff, Rivista di Biologia, **10**, 3, (1928). [3] P. Lasareff, C. R. Acad. Sci. URSS (A), loc. cit. (1928); P. Lasareff, ZS. f. Physik, loc. cit.

Co nptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

BIOPHYSIQUE

SUR LE CHANGEMENT DE L'ADAPTATION VISUELLE PÉRIPHÉRIQUE AVEC LA HAUTEUR SUR LE NIVEAU DE LA MER

Par P. P. LASAREFF, de l'Académie, et T. N. ČIŽEVSKAJA

Les changements de l'adaptation visuelle périphérique sous l'influence d'une série de causes géophysiques permettent de penser que l'adaptation doit varier avec le changement de l'hauteur du point d'observation sur le niveau de la mer. Le but du présent travail est l'étude de l'adaptation maximum à Jalta (Crimée, Institut de Climatologie médicale et de Climatothérapie; hauteur 70 m environ) et aux montagnes Aï-Petri (Station météorologique; hauteur 1180 m).

I. M é t h o d e. D'abord nous avons mesuré la valeur de la sensibilité visuelle périphérique maximum E_0 à Jalta. Pour ce but un de nous (Čiževskaja), après son arrivée de Moscou à Jalta, a exécuté pendant trois semaines des mesures quotidiennes de E_0 en observant la diminution continue de E_0, dépendant de la différence des latitudes de Moscou et de Jalta. Après le séjour de 15—17 jours la valeur E_0 est devenue constante. On a mesuré ensuite la valeur moyenne de E_0, correspondante à la latitude de Jalta.

Le 22 août Čiževskaja s'est renude en auto au sommet des montagnes Aï-Petri et le même soir y est arrivée. Le jour suivant (23 août) elle commença à mesurer E_0 deux fois par jour (à midi et à 8 h. du soir).

La valeur de E_0 donne d'après la théorie de Lasareff la valeur relative de la sensibilité des centres nerveux du cerveau.

Les expériences ont été exécutées à Jalta dans une chambre adaptométrique de l'Institut de Climatologie médicale et à Aï-Petri dans une chambre spécialement arrangée dans une maison.

Pour les mesures de E_0 on employait l'adaptomètre transportable de Lasareff. Le courant électrique pour les lampes de l'adaptomètre donnait une batterie des accumulateurs, controlée avec un voltmètre.

Les mesures de la sensibilité de l'œil ont été effectuées avec les règles ordinaires des mesures adaptométriques. E_0 est calculé des observations par une méthode employée pour l'étude de l'adaptation dans l'obscurité.

On a fait les expériences non seulement avec un de nous (Čiževskaja). On a mesuré E_0 chez les habitants de Aï-Petri à la hauteur de 1189 m et à Jalta (70 m).

II. R é s u l t a t s. Dans le tableau 1 nous indiquons les jours des expériences, les valeurs de E_0, correspondantes aux moments d'observation.

Comme on voit, après $1^1/_2$ jours à Aï-Petri on obtient une valeur de

E_0 qui est presque double de celle observée à Jalta. E_0 montre à Aï-Petri des variations irregulières pendant la journée (variations de 35% environ).

Tableau 1

Point d'observation	Jalta	Aï-Petri						
Jour d'observation		23/VIII	24/VIII	25/VIII	26/VIII	27/VIII	28/VIII	29/VIII
E_0 12^h	E_0=28 Moyenne d'une série de 18 observations	27	51	56	61	47	45	57
E_0 20^h		38	54	51	45	51	54	—

Ces variations dépendent des causes qu'on peut parfois découvrir. Ce sont les vents dont la vitesse croît à Aï-Petri jusqu'à 26—30 m/sec et dont l'action consiste en diminution de E_0.

Après son retour à Jalta Čiževskaja a reçu pour E_0 une valeur 42.

Les habitants de Aï-Petri ont des valeurs de E_0 plus grandes que ceux de Jalta. En arrivant à Jalta ces derniers conservent pour un, deux jours la valeur de E_0 plus grande que l'on observe chez les habitants de Jalta. Comme un exemple nous donnons au Tableau 2 les résultats des observations d'un habitant de Aï-Petri.

La valeur moyenne de E_0 était trouvée d'abord à Aï-Petri, ensuite cette personne est partie le 4 septembre à Jalta et le 7 et 8 septembre on a examiné sa sensibilité E_0, en exécutant 20 séries de mesures.

Nous voyons une diminution claire de E_0 après la descente des montagnes et cette diminution de E_0 peut être observée pendant 2—3 jours.

Tableau 2

Point d'observation	Aï-Petri	Jalta
E_0 (moyenne) .	6.17	39.8

III. Conséquences des observations. Les agrandissements de E_0 produits dans l'appareil nerveux de l'oeil après l'ascension des montagnes sont liés avec l'excitabilité agrandie du cerveau qui doit avoir une influence sur le sommeil.

Nous savons, en effet, que les ascensions des montagnes produisent la diminution de la durée du sommeil. Dans les jours clairs, sans vents, le sommeil des habitants des montagnes est moins profond qu'au niveau de la mer.

Les vents de grande vitesse produisent un effet bien défini: le sommeil devient plus profond et ce fait est lié, comme on peut le penser, à la diminution de la sensibilité des centres nerveux produite par les vents. Quelques habitants de Aï-Petri observent après l'arrivée à Jalta des maux à la tête, mauvaise humeur, ce qui les force de ne pas quitter les montagnes.

À la fin de notre travail nous voulons exprimer nos remerciements au chef de la base touristique à Aï-Petri F. J. Jamali, au chef de la Station météorologique à Aï-Petri B. B. Golovčenko et aux autres collaborateurs de la base et de la station.

Institut de géographie physique
de l'Académie des Sciences de l'URSS. Moscou.
Institut A. M. Gorky de médecine expérimentale
Section de biophysique. Moscou.
Institut de climatologie médicale et de climatothérapie.
Laboratoire de biophysique. Jalta.

Manuscrit reçu
le 1.XI.1936.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

BIOPHYSICS

ON THE EFFECT OF SHORT RADIO WAVES UPON THE LIFE ACTIVITY OF COCKCHAFER LARVAE

By A. V. LUGOVOJ

(Communicated by G. A. Nadson, Member of the Academy, 10 X. 1936)

The great damage done by cockchafer larvae to pine plantations in south-eastern regions of the European part of the USSR and the Ukraine is well known among wide circles of forest specialists and entomologists. It is also notorious that no methods of combating the cockchafer have been found, in spite of numerous attempts to devise the means of exterminating this noxious insect.

The experiments of Schereshewsky (1) and Plotnikov (2) in irradiating mice with high frequency currents between the condenser plates, as well as Headlee's (3) and Vishniakova's (4) experiments after the same method with insects of various orders, showed that, at definite wave-lengths and corresponding dosages, the death of the insects under examination ensues very quickly (that of weevils in 6—10 sec.).

We also started the irradiation of cockchafer larvae with high frequency currents between the condenser plates in an air medium, the death of the larvae ensuing with varying quickness (from 20 to 300 sec.) depending on the wave-length and the dose. The irradiation of the larvae in the laboratory was effected by means of an ultra-short wave generator with a 150 W oscillating power. The experiments were first conducted in the secondary circuit and then in the primary circuit of the generator. In all, over 5 000 larvae were subjected to experiments. The larvae experimented upon were, for the most part, three years old.

In the case of a wave 5.14 m long, the larvae perished in the air at a gradient of 1752 V/cm in 70 sec., while in a box filled with soil and placed between the condenser plates they perished at the same gradient in 25 sec. At a higher gradient (2 710 V/cm) and the same wave-length, lethal exposures were 5 times shorter in the soil than in the air.

In view of this fact, as well as the specific medium in which the larvae live, the experiments were conducted chiefly in the soil. For the purpose of a closer approximation to field conditions (at the advice of Prof. V. I. Romanov, our consultant in the physical part of the present work), instead of putting the larvae into a box filled with soil and then placing the box between the condenser plates, the latter were first sunk into the soil and then the larvae were placed into it.

By this method we conducted all the experiments in irradiating cockchafer larvae with waves ranging from 4.2 to 30 m. The results of these investigations were fixed in two ways: 1) by the determination of the lethal effect at different gradients in the case of each wave under investigation, and 2) by the temperature increase of the larva body at the same gradient in the case of different waves.

The determination of the lethal effect presented no difficulties worthy mentioning, since all doubtful cases were settled by later observations on larvae placed into boxes with earth for several days.

It should be noted that, other things being equal, the behaviour of the larvae after the exposure varied, viz. specimens put down for «living» on the day of exposure, were recorded as «dead» on the following day, and *vice versa*. However, larvae that were recorded as «dead» after the experiment and showed obvious signs of life the next day used to die within a few days for good.

Inasmuch as the absorption of short waves is liable to cause, before anything else, a rise of temperature in the irradiated object, it was decided to study the increase in temperature of the larva body at different wavelengths, so as to check up the results previously obtained.

The temperature measurements were performed by means of a thermocouple mounted in the fine needle of a hypodermic syringe which was introduced into the body of the insect always the same way.

The results of these two methods of determining the most advantageous wave-length showed a very good agreement. These results are as follows.

The larvae die quickest at a wave-length of 8 m, then, at wave-lengths of from 10 to 18 m, the time necessary to bring about their death increases and at 20 m a new maximum is to be observed (nod so good a maximum, however, as that observed at 8 m). Finally, at wave-lengths of from 21 to 30 m the internal temperature of the larva body markedly decreases and the period of time necessary to bring about their death considerably increases.

For a number of practical reasons, we decided to carry out all our principal experiments at a wave-length of 20 m.

The larvae were irradiated at this wave-length in a dry sandy soil (0.6% moisture) in order to ascertain the increase in temperature of soil and the bodies of cockchafer larvae. On studying this problem, it was found that after a 90 sec. exposure at a wave-lentgh of 20 m and a gradient of 300 V/cm the increase in temperature of the soil was equal to 8°, while that of the larva bodies was 40°, or 5 times as great.

The increase in temperature of soils of a higher humidity was greater than that in the case described above (unfortunately, no measurements could be made to confirm this).

In order to check up the results of laboratory experiments, we performed a number of experiments under natural conditions in sandy soils of maximum humidity (i. e. under conditions of a high absorption of energy by the soil).

For this purpose, we made use of the big transmitter of the Moskow Experimental Radio-Station, from which the power was transmitted by a feeder to a secondary circuit, the radiated power in the latter being equal to 3—$3^1/_2$ kW. The irradiating plates were placed vertically in the soil to a depth of 10 cm (we performed irradiation also at a depth of 20 cm), the area of the plates being 100 cm^2, the distance between them 6—10 cm, λ=20 m and the gradient 900 V/cm.

Under these conditions, the larvae died 30—35 sec. after the plant had been put into operation.

However, in further experiments of a tentative nature (with 120 larvae), under the same conditions as those stated above but with exposures of

Fig. 1. In the upper row, the state of cockchafer larvae on the 1st, 10 th, 20 th, and 45 th days after exposures of 30, 15, and 5 sec. is shown. By the side of each variant of the experiment, is shown the number of plants left as food for the larvae. The roots of the plants are seen to be unjured by the insects. Below are shown the same variants with larvae not exposed to radiation . In the last case, fresh plants were added as the roots were being eaten by the larvae.

Conditions of the experiment

1. Irradiation was performed in the soil (under field conditions).
2. The current in the circuit was equal to 6A.
3. The area of condenser plates was equal to 100 cm², the distance between them was 6 cm; the plates were sunk to a depth of 10 cm.

a shorter duration (25—20—15 sec.), the larvae, although they did not die directly after the exposure, died all the same in 10—30 days, without injuring the roots of the plants during this period. Even in the case of still shorter exposures (10—5 sec., other things being equal), the larvae, according to observations conducted over a period of 45 days, partly died, the surviving causing no injury to the roots of young pine-trees. Fig. 1 illustrates what has been setforth above.

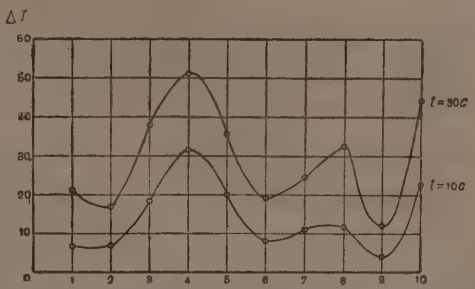


Fig. 2. The increase in temperature at exposures of 10 and 30 sec. in various segments of the larva body.

Work on the elucidation of the phenomenon in question will be conducted on a wide scale in further investigations. We are of the opinoin that, for practical purposes, there is no need of obtaining a lethal effect, it being sufficient to paralyze the principal organs,

particularly those of digestion. If the period of time necessary for paralysing these organs could de brougth down from 5 to 1 or even 2 sec., wide prospects for using this method under field conditions would be opened.

The first attempts at elucidating the paralysation of the tissues, observed to occur under the influence of high frequency currents in warm-blooded animals and due to unequal absorption of energy and, therefore, unequal heating of the tissues, were made by us by means of measuring the temperature of the body of the larvae in different segments. As a result of these measurements, conducted according to Prof. G. S. Sudeikin's instructions, it was found that, at an identical exposure of, say, 30 sec., the temperature in the 4th, 8th and 10th segments rose to 50°, while in other segments of the body its increase did not exceed 20°, as seen from Fig. 2.

Conclusions

The use of tractors and automobiles in field and forest work have set up conditions for the utilization of high frequency currents in combating the cockchafer and other underground insects injurious to cultivated plants.

The future of this method depends, in the first place, upon its economic effectiveness, i. e. its involving the least possible expenditure of power. This may be attained by paralysing the larvae in periods of time not exceeding 1—2 sec.

I acknowledge my sincere gratitude to D. S. Beklemishev and A. P. Maslennikov, who took part in the present work, as well as Prof. G. S. Sudeikin and Prof. V. I. Romanov for their advice.

Institute of Forest Agro-Melioration.
Moscow.

Received
10.X.1936.

REFERENCES

[1] Scherecshewsky, Public Health Rep., **41**, № 37 (1926). [2] Л. Плотников, Физиотерапия, № 2 (1931). [3] T. S. Headlee, Economic Entomology, V, № 2 (1933). [4] М. С. Вишнякова, Электрификация с. х., № 5 (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

BIOCHEMISTRY

THE FATE OF GLUTATHION INTRODUCED INTO THE BLOOD *IN VITRO*

By S. A. NEUFACH

(Communicated by A. N. Bach, Member of the Academy, 21. X. 1936)

A number of authors ([1], [2], [3]) refer glutathion to the so-called non-eximatic intermediate catalyzers of biological oxidation and reduction, while other investigators ([4],[5],[6]) do not share this opinion, considering it not to have been proved.

The present work is an attempt to elucidate the fate of glutathion introduced into the tissues surviving under various conditions of respiration.

The blood of a dog was taken as such a tissue. It was procured by means of puncturing the *arteria femoralis* and, after being carefully defibrinized, was placed in hermetically closed vessels. A solution of glutathion (GSH) in a physiological solution of NaCl (0.005 *M*) was then added to the blood. The amount of the introduced glutathion exceeded the amount of the preformed glutathion $1^1/_2$—2 times.

The crystalline reduced glutathion was separeted from cooking yeast after Hopkins's method ([7]) in Pirie's ([8]) modification.

The content of reduced (GSH) as well as oxidized (G_2S_2) forms of glutathion were determined by the method of Woodward and Fry ([9]), and from the sum of these its general content was determined.

Our purpose was first of all to find out whether any changes occur in the system of glutathion which has remained for three hours in the blood at 38° C under free access of air. It was found at the end of the experiment that the blood did not contain all of the exogenous glutathion previously introduced (Table 1).

Of particular interest was the insignificant increase of the oxidized glutathion as compared with the disappearance of the reduced one.

Further, attempts were made to study the nature of the reaction due to which the decrease of glutathion takes place.

For the purpose of ascertaining the time necessary for the reaction, the determination of the glutathion content at the beginning of the experiment was made very quickly: 30—60 seconds from the moment of introducing GSH till the elimination of protein from the blood. In this way, it was possible to determine (Table 2) the total amount of glutathion (both introduced and preformed).

As may be seen from Table 2, the above-mentioned process of the disappearance of glutathion had completely ended in about 30 minutes.

Table 1

Spontaneous Disappearance of Exogenous Glutathion in the Blood.

Glutathion in mg (per 100 cm³ of Defibrinized Blood)

Experiment		GSH in a physiological solution		Preformed glutathion of the blood	Glutathion in the blood at the beginning			Glutathion in the blood after 3 hours	Decrease of GSH	Increase of G_2S_2
		Introduced	Found		Content calculated	Content found	Difference			
		per 100 cm³								
1	GSH	50.0	58.2	31.6	81.6	64.1	17.5	36.0	45.6	7.7
	G_2S_2	0	0	4.0	—	7.0	—	14.7	—	—
	Total	50.0	58.2	35.6	—	71.1	—	50.7	—	—
2	GSH	60.0	64.1	31.4	91.4	68.0	29.4	37.1	54.3	6.4
	G_2S_2	0	0	6.1	—	5.8	—	12.2	—	—
	Total	60.0	64.1	37.5	—	67.8	—	49.3	—	—
3	GSH	50.0	52.4	31.9	81.9	62.2	19.7	31.6	50.3	6.4
	G_2S_2	0	0	5.8	—	4.6	—	11.0	—	—
	Total	50.0	52.4	37.7	—	66.8	—	42.6	—	—

Table 2

Kinetics of Spontaneous Disappearance of Glutathion in the Blood.

Glutathion in mg (per 100 cm³ of Defibrinized Blood)

Experiment		GSH in physiological solution		Preformed glutathion of the blood	Glutathion in the blood at the beginning		Glutathion in the blood after 5 min	Glutathion in the blood after 30 min	Decrease of GSH	Increase of G_2S_2
		Introduced	Found		Content calculated	Content found				
		per 100 cm³								
1	GSH	50.0	49.4	31.6	81.6	80.0	64.1	45.1	36.5	0
	G_2S_2	0	0	5.5	—	7.0	10.4	6.4	—	—
	Total	50.0	49.4	37.1	—	87.0	74.5	51.5	—	—
2	GSH	38.0	34.3	28.5	66.5	58.8	50.6	31.6	34.9	5.8
	G_2S_2	0	0	4.6	—	5.5	7.3	11.3	—	—
	Total	38.0	34.3	33.1	—	64.3	57.9	42.9	—	—
3	GSH	50.0	46.3	31.2	81.2	73.9	60.7	42.0	39.2	6.4
	G_2S_2	0	0	4.6	—	4.3	2.1	10.7	—	—
	Total	50.0	46.3	35.8	—	78.2	62.8	52.7	—	—

The thyol compounds remained practically without change for quite a long period of time if the destruction of the structure of erythrocytes (haemolysis) preceded the introduction of glutathion (Table 3).

Contrary to Gabbe ([10]), we may conclude from the above that the destruction of glutathion takes place only in whole erythrocytes but not in the plasm.

Table 3

The Significance of the Structure of Erythrocytes

Glutathion in mg (per 100 cm³ of Defibrinized Blood).

Experiment		GSH in a physiological solution		Preformed glutathion of the blood	Glutathion in undamaged blood			Glutathion in haemolized blood		
		Introduced	Found		At the beginning	After 5 min	After 30 min	At the beginning	After 5 min	After 30 min
1	GSH	38.0	34.3	28.5	58.8	50.6	31.6	58.8	59.2	54.3
	G_2S_2	0	0	4.6	5.5	7.3	11.3	5.5	4.3	3.7
	Total	38.0	34.3	33.1	64.3	57.9	42.9	64.3	63.5	58.0
2	GSH	50.0	46.3	31.2	73.9	60.7	42.0	73.9	72.3	59.8
	G_2S_2	0	0	4.6	4.3	2.1	10.7	4.3	2.7	4.6
	Total	50.0	46.3	35.8	78.2	62.8	52.7	78.2	75.0	64.4

Data with regard to the kinetics of the reaction might be obtained from an analysis of the effects of the temperature of the surrounding medium. We succeeded in retarding the process of the destruction of glutathion by placing the vessels with the blood into thawing snow (Table 4).

Table 4

The Influence of Temperature.

Glutathion in mg (per 100 cm³ of Defibrinized Blood).

Experiment		GSH in a physiological solution		Preformed glutathion of the blood	Glutathion in the blood at 38°			Glutathion in the blood at 0°		
		Introduced	Found		At the beginning	After 5 min	After 30 min	Af the beginning	After 5 min.	After 30 min.
1	GSH	50.0	49.4	31.6	80.0	64.1	45.1	80.0	69.3	63.0
	G_2S_2	0	0	5.4	7.0	10.4	6.4	7.0	4.9	8.8
	Total	50.0	49.4	37.1	87.0	74.5	51.5	87.0	74.2	71.8
2	GSH	44.0	39.2	30.3	64.1	55.8	43.8	64.1	58.6	51.8
	G_2S_2	0	0	4.2	4.6	5.5	10.7	4.6	4.6	1.2
	Total	44.0	39.2	34.5	68.7	61.3	54.5	68.7	63.2	53.0
3	GSH	50.0	46.3	31.2	73.9	60.7	42.0	73.9	71.5	57.6
	G_2S_2	0	0	4.6	4.3	2.1	10.7	4.3	4.9	5.8
	Total	50.0	46.3	35.8	78.2	62.8	52.7	78.2	76.4	63.4

Conclusions

1. Reduced glutathion is hardly to be detected in the blood in 30 minutes after being introduced there.

The increase of oxydized glutathion which takes place is negligibly small.

2. The destruction of the structure of erythrocytes (haemolysis) and the cooling of the blood (to 0°) retard the decrease of glutathion mentioned above.

Department of Biochemistry.
2nd Leningrad Medical Institute.
Leningrad.

Received
21.X.1936.

REFERENCES

[1] Wurmser, Oxydations et réductions, Paris (1930). [2] Keilin, Bull. Soc. Chim. Biol., XVIII, No 1, 96 (1936). [3] Kisch, Handb. d. Biochemie v. C. Oppenheimer Ergänzungswerk, B. I, 563 (1933). [4] Michaelis, Oxyd-Red. Pot., Berlin (1929). [5] Bumm, Handb. d. Biochemie v. C. Oppenheimer Ergänzungswerk, I, 893 (1933). [6] Bierich u. Rosenbohm, Hoppe-Seyl. Z. S. phiysiol. Chem., **231**, 39 (1935). [7] Hopkins, J. of Biol. Chem., **84**, 269, (1930). [8] Pirie, Bioch. Journ., **24**, 51 (1930). [9] Woodward a. Fry, J. of Biol. Chem., **97**, 465 (1932). [10] Gabbs, Verhand. physik. med. Gesellsch. zu Würzburg, **58**, 80 (1933) [11] Meldrum a. Dixon, Biochem. Journ., **24**, 472 (1930). [12] Binet et Weller, Bull. Soc. Chim. Biol., XVIII, No. 2, 358 (1936). [13] Pirie, Biochem Journ., **28**, 305 (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

BIOCHIMIE

1. ACTIVITÉ BIOLOGIQUE COMPARÉE DES BASES D'ARSONIUM AROMATIQUES ET HÉTÉROCYCLIQUES

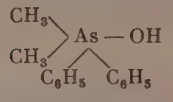
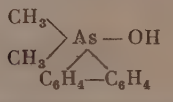
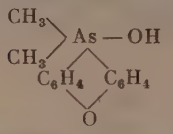
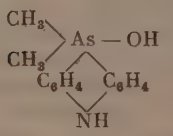
Par V. KARASIK et M. LICHAČEV

(Présenté par A. A. Richter, de l'Académie, le 21 X 1936)

Dans notre communication «Sur la relation entre la nature chimique et l'activité biologique du hydroxyde de méthyldiphénylarsine et de ses dérivés» (1), nous avons signalé le changement considérable des propriétés toxiques du dérivé de diméthyldiphénylarsonium, quand il se transforme en un dérivé de phénazarsonium (de phénarsazine—selon l'ancienne nomenclature), mais nous avons laissé ouverte la question, si ce changement de toxicité dépend de l'entrée dans la molécule de phénazarsonium du groupement imidé, ou bien de la formation d'un troisième anneau, indépendamment du mode de réunion des deux noyaux benzéniques du composé initial. Il a fallu, pour éclaircir cette question, étudier l'activité biologique, d'un côté, d'un composé dans lequel cette réunion est réalisée au moyen d'une simple union sans l'intermédiaire de tel ou autre groupement et, d'un autre côté, d'un composé dans lequel elle est réalisée non par un groupement imidé, mais par quelque autre groupement ou atome, par exemple, par un atome d'oxygène. Ces deux composés nouveaux: l'hydroxyde de diméthyldiphénylenarsonium et l'hydroxyde du diméthylphénoxarsonium, ainsi que leurs nitrates, furent synthétisés, sur notre demande, par le Laboratoire des Hautes Pressions de l'Académie des Sciences de l'URSS. Il était intéressant d'obtenir ces nitrates et d'étudier leur effet biologique, vu que le nitrate de diméthylphénazarsonium (resp. de diméthylphénarsazine) diffère nettement, comme nous l'avons montré dans notre première communication (2), de sa base non seulement par l'intensité, mais aussi par le caractère de son action toxique. Il était donc à désirer d'établir, si des différences analogues existent dans l'action biologique des hydroxydes et de leurs nitrates qui, tout en présentant les dérivés du diméthyldiphénylarsonium, ne contiennent pas dans leur molécule de groupement imidé.

La table (p. 320) donne les résultats des expériences qui montrent le changement de la toxicité du composé initial—de l'hydroxyde du dimethyldiphénylarsonium—dépendant de la réunion de ses anneaux benzéniques par divers moyens et du remplacement dans la molécule des hydroxydes étudiés de l'hydrogène de l'oxydrile par un nitrogroupe. Les données numériques de la table représentent les doses mortelles minima (exprimées en mgs par 1 kg de poids des souris blanches) de quatre composés étudiés

préalablement et de quatre composés—sujets de nos dernières expériences, après introduction sous-cutanée en solutions aqueuses.

Formule chimique	Nom de la substance	Dose en mgs	Nitrates de	Dose en mgs
	Hydroxyde du diméthyldi-phénylarsonium	12	Diméthyldi-phénylarsonium	11
	Hydroxyde du diméthyldi-phénylenarsonium	60	Diméthyl-diphénylen-arsonium	38
	Hydroxyde du diméthyl-phénoxarsonium	23	Diméthyl-phénoxarsonium	11
	Hydroxyde du diméthyl-phénazarsonium	2	Diméthyl-phénazarsonium	8

Comme il résulte de ces données, la réunion des anneaux benzéniques de la base aromatique au moyen d'une simple union fait baisser la toxicité de 5 fois, alors que cette dernière augmente de 6 fois, quand la réunion est effectuée par l'intermédiaire d'un groupement imidé. Ainsi la plus grande activité biologique appartient à l'hydroxyde du diméthylphénazarsonium qui est 30 fois plus toxique que la base diphénylène, 12 fois—que la base de phénoxarsonium et 6 fois—que la base de diphénylarsonium.

La comparaison des propriétés toxiques des nitrates des composés susmentionnés a démontré deux autres propriétés particulières du dérivé de phenazarsonium. En premier lieu, la comparaison des données de la table ci-dessus nous montre que le nitrate de diméthylphénazarsonium est quatre fois moins actif que sa base, tandis que les nitrates des trois autres composés sont plus toxiques que leurs bases, à savoir: le nitrate de diméthyldiphénylarsonium est un peu plus toxique que la base; le nitrate de diméthyldiphénylenarsonium est déjà $1^1/_2$ fois et le nitrate de diméthylphénoxarsonium est 2 fois plus toxique que les hydroxydes correspondants. Une autre propriété, tout-à-fait remarquable, du nitrate de diméthylphénazarsonium qui le met à part des dérivés analogues des autres composés, se manifeste dans le caractère du syndrome toxique qu'il provoque: le caractère de l'action des trois premiers hydroxydes, qui figurent à la table, ne change pas quand ces hydroxydes se transforment en nitrates, alors que le caractère de l'intoxication change nettement, quand c'est l'hydroxyde de diméthylphénazarsonium qui se transforme en nitrate (v. notre première communication): l'animal périt non pas après 24 ou 48 heures, comme cela a lieu en présence de l'hydroxyde, mais après les premières 1—4 minutes.

Se basant donc sur les résultats des expériences, on peut donner la réponse à la question posée au début de cette communication: l'hydroxyde de diméthylphénazarsonium, qui montre un caractère toxique nettement différent de celui que présentent les autres bases analogues d'arsonium, doit ce fait à la présence dans sa molécule du groupement imidé, dont le remplacement par une simple union ou par un autre groupement chimique ne donne pas de composé qui lui soit équivalent par son activité toxique. La nature chimique, ainsi que le caractère de l'action biologique de l'hydroxyde de diméthylphénazarsonium rapprochent ce composé à des substances du type des alcaloïdes.

En terminant cette communication, nous tenons à signaler une intéressante observation que nous avons faite, pour ainsi dire, en passant, à savoir, que la toxicité de divers sels de l'hydroxyde de diméthyldiphénylarsonium n'est pas égale: la toxicité de l'iodide (calculée d'après la concentration molaire) est un peu plus élevée que celle du nitrate.

Laboratoire de Toxicologie et de Pharmacologie.
1er Institut de Médecine de Léningrad.

Manuscrit reçu
le 21.X.1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] C. R. Acad. Sci. URSS, IV, 5—6 (1934). [2] Ib. IV, 3 (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

BIOCHIMIE

2. L'INFLUENCE DE L'ANION DES SELS DE L'HYDROXYDE DE DIMÉTHYLPHÉNAZARSONIUM SUR LEUR ACTIVITÉ BIOLOGIQUE

Par V. KARASIK et M. LICHAČEV

(Présenté par A. A. Richteer, de l'Académie, le 21. X. 1936)

G. Régnier et R. David ont publié, en 1935, dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris une communication (1) démontrant une dépendance remarquable qu'éprouve l'activité biologique des sels de cocaïne (plus exactement—de leur puissance anesthésiante sur la cornée du lapin) de l'anion du sel; ils ont trouvé que l'anion peut augmenter de plusieurs fois l'activité du sel, par exemple, le phénylacetate de la cocaïne est 60 fois plus actif que le citrate.

Les auteurs pensent que cette différence, en ce qui concerne le dégré de l'activité biologique, est due à l'influence de l'anion sur la pénétration du sel de l'alcaloïde dans les tissus, qui en subissent l'effet; la dissociation du sel n'a pas, dans ce cas, pour l'effet biologique l'importance qu'on lui attribue ordinairement.

Déjà dans notre communication antérieure (2), relative à l'activité biologique des bases d'arsonium, nous avons constaté qu'en remplaçant l'hydrogène de l'oxhydrile par un nitrogroupe dans la molécule de diméthylphénazarsonium (de diméthylphénarsazine, selon l'ancienne nomenclature) on modifie fortement non seulement le dégré de toxicité du composé qui est diminuée de quatre fois, mais aussi le caractère de l'action toxique: au lieu de périr pendant 24—48 heures à la suite d'une paralysie, qui se développe très lentement, l'animal succombe rapidement en 1—4 minutes dans un accès des convulsions asphyctiques.

Vu ces résultats, on pourrait croire que le remplacement de l'hydrogène de l'oxhydrile par un nitrogroupe crée, du point de vue pharmacodynamique, un composé du type des éthers possédant des propriétés physico-chimiques nouvelles et, par conséquent, d'autres propriétés d'activité biologique que le composé initial.

Cependant, V. Malinovski, qui a synthétisé la substance que nous venons d'étudier, prétend qu'il faut considérer cette dernière, vu non seulement sa structure chimique, mais aussi l'électroconductibilité de ses solutions, comme un composé salin. La différence d'action biologique de la base ayant des traits qui la rapprochent aux alcaloïdes et de son sel,—différence qu'il est difficile d'expliquer au point de vue pharmacologique, généralement adopté, nous a poussé à entreprendre une étude comparative de l'activité

biologique des sels du même hydroxyde de diméthylphénazarsonium, mais avec d'autres anions, afin d'éclaircir le rôle de ces derniers dans l'action des sels de diméthylphénazarsonium.

Ces recherches nous présentaient, en outre, un intérêt tout particulier, car dans notre communication faite au XV Congrès International des Physiologistes, nous avons cru pouvoir affirmer, en nous basant sur la différence de toxicité du nitrate et de l'iodide de hydroxyde de diméthyldiphénylarsonium, que «le remplacement de l'hydrogène de l'oxhydrile par les restes de divers acides minéraaux influence d'une manière inégale la force et le caractère de l'action des bases d'arsonium» (3).

Dans le but de cette étude comparative V. Malinovski et ces collaborateurs ont synthétisé, sur notre demande, le monosulfate et l'acétate du diméthylphénazarsonium dont la toxicité nous avons étudié également. Ci-dessous nous présentons les données, qui caractérisent la toxicité comparative, à l'introduction sous-cutanée aux souris blanches des solutions aqueuses de l'hydroxyde du diméthylphénazarsonium et de ses sels: nitrate, acétate et monosulfate.

Comme le montrent les données de la table (p. 324), la transformation de l'hydroxyde de diméthylphénazarsonium en un composé salin entraîne une diminution considérable de la toxicité, mais ce qui présente un intérêt tout particulier, c'est le fait, que différents anions du sel produisent un effet divers sur le dégré de sa toxicité: ainsi, le nitrate est trois fois plus toxique que l'acétate et quatre fois, que le monosulfate.

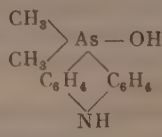
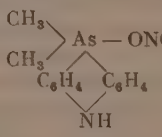
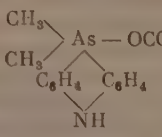
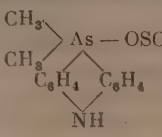
La rapidité du processus toxique que provoquent les sels contenant divers anions est également différente et baisse dans la série: nitrate, acétate, sulfate, hydroxyde.

C'est en connexion avec ce fait que se manifeste évidemment la différence dans le syndrome de l'intoxication par ces composés: le nitrate provoque la mort de l'animal en deux minutes, avec convulsions violentes; l'acétate et le sulfate produisent ordinairement une intoxication plus lente (15—35 minutes) et plus riche en symptômes:dyspnée toujours croissante, dérangement de la coordination de la locomotion, tremblement général toujours augmentant, contractions convulsives de divers groupes musculaires, suivies d'une période de paralysie assez longue.

Enfin, l'hydroxyde provoque un développement assez lent d'une paralysie, avec agonie très longue, et mort à la fin de la première ou de la deuxième journée sans symptômes convulsifs.

En confrontant nos résultats avec les données intéressantes de G. Regnier et R. David, nous devons marquer que les expériences de ces auteurs ont établi une différence dans l'activité biologique de divers sels de l'alcaloïde lors de leur action locale, tandis que dans nos expériences l'influence de divers anions des sels d'une et même base se manifesta, premièrement, dans leur action resorptive et, en second lieu, dans le changement non seulement du dégré de leur toxicité, mais aussi du syndrome de l'intoxication.

La constatation d'une influence si considérable de l'anion sur l'activité biologique de la cocaïne et de la base d'arsonium hétérocyclique, c'est-à-dire des composés qui ont une structure et une composition differentes, nous permet de conclure que les résultats de ces observations ne sont pas accidentels. Il faut admettre que l'influence de l'anion dans l'action pharmacologique des sels des bases organiques, possédant une action puissante, est plus importante, qu'on ne le croit généralement. Il serait donc d'un intérêt théorique, ainsi que pratique (tout particulièrement pour la pharmacothérapie) de soumettre à une étude analogue d'autres composés salifiables.

Substances	Formule	Poids mol.	Doses mortelles minim. pour une souris blanche par 1 kg de l'animal.	
			En mgs	En millimoles
Hydroxyde de diméthylphénazarsonium		289	2	0.0069
Nitrate de diméthylphénazarsonium		334	8	0.0239
Acétate de diméthylphénazarsonium		331	23	0.0725
Monosulfate de diméthylphénazarsonium		369	35	0.0949

Laboratoire de Toxicologie et de Pharmacologie.
1er Institut de Médecine de Léningrad.

Manuscrit reçu le 21.X.1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] C. R., V, 200 (1935). [2] C. R. Acad. Sci. URSS, IV, 3 (1934). [3] XV Congrès Intern. des Physiol., L.—M, Thèses des communications (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

MICROBIOLOGY

ON THE PROBLEM OF THE NITROGEN-FIXING POWER OF *BACT. BADICICOLA*

By A. P. VERNER and A. A. KOVALEV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 23. X. 1936)

In their latest papers a number of authors ([1],[2],[7]) deny the ability of nodule bacteria to fix molecular nitrogen outside the plant host as established by the classical investigations of Beijerink ([3]) and Mazé ([11]). On the basis of literature data and his own researches Allison concludes that the fixation of nitrogen should be regarded as a joint activity of the leguminous plant and nodule bacteria.

It is interesting to compare the contradictory results of experiments with nitrogen-fixing in a pure culture of the *Bact. radicicola* group with the data for free-living nitrogen-collectors, whose nitrogen-fixing powers are beyond doubt. It is well known that the ability of *Clostridium Pasterianum* and *Azotobacter* to fix nitrogen is weakened and even inactivated in cultures of long duration on artificial media ([12]). We may, therefore, regard the ability of an organism to fix molecular nitrogen as a property weakening and changing according as the conditions of its development are changed.

In one of our preceding papers, one of us ([5]) was able to show the favourable effect of the presence of bios in the medium upon the reproduction and nitrogen-fixation of *Azotobacter chroococcum*; algae and soil solution are a rich source of growth substances of the bios type for the *Azotobacter*.

The higher green plant is ditsinguished by high bios-forming powers ([13],[4],[6]), meristematic tissues are particularly rich in bios ([8],[9]).

In cultures of nodule bacteria on synthetic media, used by the majority of authors, the plant as a source of bios was ignored, while in using various vegetable decoctions, the combined nitrogen contained in them and retarding the fixation of molecular nitrogen by nitrogen-fixers, was not allowed for.

It seemed feasible to determine the role of bios by artificially introducing bios preparations, free as far as possible from organic nitrogen compounds, into the synthetic medium.

We tested preparations obtained from carrot root, vegetative mass of three weeks old pea-plants and beer yeast by extraction with water and subsequent repeated precipitation of the extracts with 60% ethyl alcohol. 0.5 cm³ of bios preparation ready for use showed the following activity in yeast units*:

* Bios determination after Verner and Kling ([6]).

carrot, 720; pea-plant, 945; yeast, 1620; control, 22. The nitrogen content in 1 cm^3 was equal to 0.008, 0.006 and 0.015 mg respectively.

The bacteria were cultivated on the Boldwin-Fred liquid medium*; bios preparations to the amount of 0.1, 0.5 and 1.0 cm^3 were added to 50 cm^3 of the medium contained in an Erlenmeyer flask. A suspension of a pure culture of *Bact. radicicola pisum* from bean agar was used**. The cultures were kept in a thermostat at 25° C.

The reproduction of the culture during the first period and the amount of nitrogen that had accumulated by the end of the experiment were determined; bacterial cells were counted by the direct method under the microscope, the nitrogen content was determined by burning after Kjeldahl; the ammonia was determined by 0.05 N solutions of H_2SO_4 and NaOH.

Results of the first series of expriments are given in Table 1; the culture is 15 days old at the end of the experiment.

Table 1

Nitrogen accumulation in bios containing medium		Reproduction of the culture (number of bacterial cells per unit area)		
Amount of bios introduced (in cm^3)	Amount of nitrogen found at end of experiment	Days		
		0	2	5
Control (no bios)	0	112	130	149
Pea-plant bios				
0.1	0.330	125	390	780
0.5	0.602	128	560	920
1.0	0.819	120	1240	2370
Carrot bios				
0.1	0.280	160	560	2120
0.5	—	130	840	2630
1.0	0.840	143	911	3180

The figures with regard to the number of cells show a sharp increase in the reproduction of the culture in the medium containing bios as compared with the control. The reproduction of the culture could hardly be expected to be proportional to the amount of bios introduced into the medium, but a marked stimulation of both reproduction and nitrogen-fixation by bios is apparent.

The experiment was repeated with the same strain of bacteria; the duration of the experiment was lengthened to 30 days. The results of nitrogen determinations are shown in Table 2.

The results of the second experiment confirm the data of the first; the experiments show that bios is the factor of the medium responsible for the reproduction of *Bact. radicicola* and the accumulation of nitrogen by the same.

The amount of nitrogen accumulated by the culture is comparatively small, in spite of the duration of the experiment being considerable: the

* 10.0 maltose, 0.5 K_2HPO_4, 0.2 $MgSO_4$, 0.2 NaCl, 1000.0 water.

** We are indebted to Prof. V. N. Izrailski for the culture from the Moscow Laboratory of Agricultural Microbiology.

Table 2

Accumulation of Nitrogen by *Bact. radicicola* in the Bios-Containing Medium

Origin of bios introduced	Amount of bios introduced in cm³		
	0.1	0.5	1.0
Control (no bios)	0	—	—
Pea-plant	0.505	0.490	0.560
Carrot	0.910	1.092	—
Yeast	0.77	1.490	2.07

fixation of nitrogen occurs in the first period of the development of the culture, which, as is known, shows in a liquid medium, a maximum reproduction during the first days. Korsakova ([10]) also found a correlation between the maximum nitrogen accumulation by a leguminou plant and the period of the most vigorous growth of nodule bacteria on the root system.

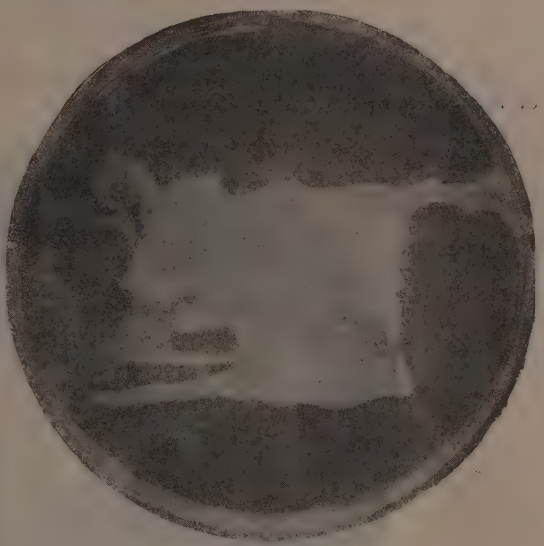


Fig. 1.

Further experiments were conducted with a bacteria culture on agar medium and were meant to establish the favourable effect of bios on pea-plant bacteria for other races of *Bact. radicicola*.

2%-mannite was substituted for the maltose of the medium; 20 cm of the medium was put into Petri cups, 0.1, 0.5 and 1.0 cm³ of the pea-plant bios preparation being added. A medium containing no bios served as control, 0.2% of asparagine being added to this medium.

While the growth of bacteria on the control medium was comparatively good, the cultures on the bios-containing medium showed a considerably more rapid growth and accumulation of bacterial mass on the surface of the substratum. The cultures are shown in the photos (Fig. 1 shows the control, Fig. 2 the bios-containing medium).

15—16 day cultures were burned, together with the substratum, according to Kjeldahl. The results are shown in Table 3.

The results of the experiment clearly show the activating action of bios on the reproduction and nitrogen-fixation of nodule bacteria; the activating principle is not specific for individual races.

Table 3

Bacteria radicicola races	Amount of bios introduced (in cm³)	Initial nitrogen content	Amount of nitrogen found at end of experiment	Increase of nitrogen content
trifolii	Control	8.40	8.12	—0.28
	0.1	0.28	1.82	1.54
	0.5	0.28	2.10	1.82
	1.0	0.35	2.80	2.45
pisum	Control	8.12	8.19	0.07
	0.1	—	1.89	1.61
	0.5	—	—	—
	1.0	—	2.10	1.75
phaseoli	Control	—	8.12	—0.28
	0.1	0.28	1.82	1.54
	0.5	0.42	2.87	2.45
	1.0	0.35	2.95	2.60

It is interesting to note that we could not establish the favourable effect of folliculin in analogous experiments.

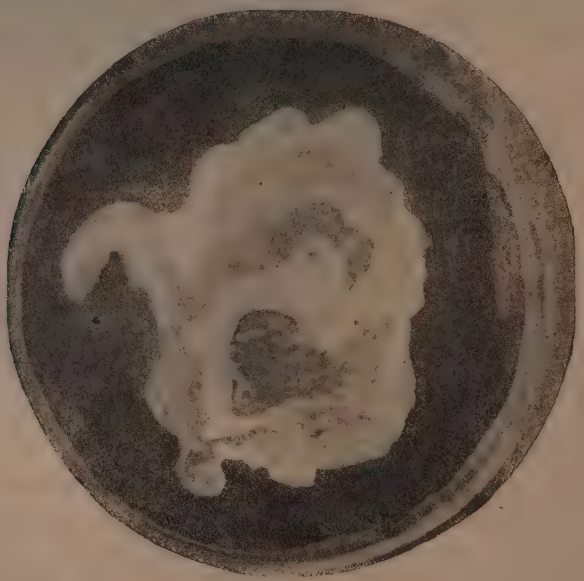


Fig. 2.

Conclusions

The ability to fix molecular nitrogen is closely associated with the growth and reproduction of the organism.

The presence of bios in the medium is necessary for the development

of nodule bacteria. When bios is present in a medium containing no nitrogen, nodule bacteria can accumulate molecular nitrogen outside the host plant.

Microbiology Department.
Saratov State University.

Received
23.X.1936.

REFERENCES

[1] F. Allison, Journ. Agr. Research, **39**, No. 12 (1929). [2] C. Barthel, Centralbl. f. Bact., II, **69**, 269 (1927). [3] M. Beijerink, Verslag Meded. K. Akad. Wetensch., **3**, 460—475 (1891). [4] Fr. Boas, Ber. d. Bot. Ges., LII, H. 2 (1934). [5] A. R. Verner, C. R.. Acad. Sci. URSS, I, № 1—2 (1935). [6] А. Р. Вернер, и Е. Клинг, Труды Комиссии по ирригации. Ак. Наук СССР, вып. 3 (1934). [7] P. Wilson, E. Hopkins a. E. Fred, Archiv für Microbiologie, **3**, 322 (1932). [8] J. Dagys Protoplasma, **24** (1935). [9] J. Dagys, Protoplasma, **26** (1936). [10] М. Корсакова и Г. Лопатина, Микробиология, III, вып. 2 (1932). [11] Mazé, Ann. Inst. Pasteur, II, 44—54 (1897). [12] Омелянский, Архив биол. наук, XVIII, вып. 4 (1914). [13] K. Suchorukov, E. Kling et D. Kljačko, C. R. Acad. Sci. URSS, I, № 7—8 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

GÉNÉTIQUE

SÉRIES HOMOLOGIQUES DANS LA PHÉNOGÉNÈSE DE LA PIGMENTATION

Par N. A. ILJIN

(Présenté par N. I. Vavilov, de l'Académie, le 2. VI. 1936)

L'étude du processus de la réalisation du caractère héréditaire nécessite aujourd'hui l'établissement des lois et des régularités générales qui pourraient ouvrir des voies productives à la création de la science phénogénétique. Nous ne connaissons pas de pareilles lois à l'exception de la théorie de la balance des gènes et la doctrine de la pluripotence.

A notre avis une certaine base pour la réunion et l'interprétation élargie des recherches non systématiques sur les questions de la réalisation héréditaire peut être trouvée dans la «loi des séries homologiques» de N. I. Vavilov, de l'Académie ([1],[2]). D'après cette loi, les espèces et les genres, génétiquement parents, sont caractérisés par des séries similaires de variations héréditaires, avec une telle régularité, qu'en connaissant un certain nombre de formes dans les limites d'une certaine espèce on peut supposer l'existence des formes parallèles dans d'autres espèces et genres ([3]).

Ce n'est pas encore élucidé si les séries homologiques ne peuvent être établies que pour les caractères morphologiques et pour les séries des gènes qui leur correspondent, ou si cette régularité est une loi biologique plus générale, qui peut être appliquée aux phénomènes de la physiologie du développement. Je crois que la présence du parallélisme dans la variabilité phénotypique ainsi que génotypique est une condition présomptive pour la recherche du parallélisme dans la réalisation d'un caractère héréditaire dans le processus du developpement individuel. J'ai déjà pu découvrir l'applicabilité de la loi des séries homologiques à l'analyse phénogénétique de la panachure dans les differentes catégories taxonomiques au point de vue de la théorie des «points of origin of depigmentation» ([6]). J'ai fait un essai (quoique insuffisant) d'établir des séries parallèles dans la réalisation a) des charactères de la pigmentation des lapins et des chats ([7],[8]) et b) des types morphologiques de l'oreille chez les chiens et les chiens-loups ([11]).

Ci-dessous sont exposées certaines données sur les séries homologiques dans la réalisation des phénotypes de la série des allelomorphes par rapport au facteur—complément de couleur: l'«albino-série», objet classique de la génétique des mammifères. En comparant les types héréditaires des rongeurs (le lapin, le cobaye, la souris, le rat) et des carnassiers (le chien,

Table 1

Les types de la réalisation du caractère
Les membres de l'albino-série

	L'influence de la température extérieure et des facteurs thermorégulants		Albinos
	Sujets aux modifications	Non sujets aux modifications	
Lapin	+ Lapin russe de Moscou Lapin russe de Saxe Lapin Martre Lapin Chinchilla pâle c^d	+ Uniforme *C* (Dark) Chinchilla c^{ch}	+ Hermeline Géant blanc
Cobaye	+ Albinos de Castle	+ Uniforme *C* Peu dilué c^k Dilué c^d «Non yellow» c^r	— (Pas de vrais albinos)
Rat	— Absent	+ Uniforme *C* Dilué c^d «Non yellow» c^r	+ Albinos
Souris	?	+ Uniforme *C* «Non-yellow» c^r	+ Souris blanche domestiquée
Chien	+ Acromelanist chocolat pâle Chien de berger allemand (Albino cocker spaniels?)	+ Uniforme «Non-yellow» (?)	— Absent
Chat	+ Chat de Siam	+ Uniforme	?— (Rares?)
Putois	+ *Putorius Eversmanni* (en partie)	+ Putois noir	+ Putois blanc domestique *(Putorius putorius furo)*

le chat, le putois) on peut observer d'abord une analogie des principales mutations de leurs albino-séries [v. en partie les données de Haldane (4)].

En étudiant la phénogénèse d'un caractère héréditaire quelconque il faut en idéal suivre la réalisation du caractère «de gène au phène», examinant de quelle manière les gènes produisent leurs effets et déterminent la réalisation du caractère en question dans le developpement individuel. Ayant étudié le problème de la formation des pigments depuis plus de 12 ans, je crois possible de comparer la physiologie du developpement de la formation

des pigments chez les différents membres de l'albino-série des rongeurs et des carassiers.

Le facteur principal de la phénogénèse de la pigmentation de l'albino-série sont les processus de la thermorégulation manifestés par la possibilité de la régulation de la couleur sous l'influence de la température extérieure ou par la modification des rapports de la thermoproduction et du thermorendement ([5], [9], [10]).

On peut distinguer trois types principaux de la phénogénèse de la couleur: 1) ceux qui changent sous l'influence de la température extérieure, 2) ceux qui ne changent pas sous l'influence de la température en conditions physiologiques ordinaires, 3) ceux, qui ne produisent pas de pigment durant toute leur vie (albinos complets). Les trois types de la réalisation du caractère ont été découverts chez quatre espèces de rongeurs et trois especes de carnassiers (table 1).

La présence des séries parallèles est évidente dans les types de la réalisation héréditaire d'après la classification correspondante au facteur principal de la phénogénèse.

Le processus de la réalisation du phène est représenté dans la table 2 par les principaux indicateurs de la mécanique du développement de la pigmentation des formes acromélaniques. L'analogie de la nature de la réalisation des caractères de la pigmentation dans differentes espèces et genres y est bien marquée quoique ces espèces et genres appartiennent à des catégories taxonomiques assez éloignées les unes des autres (différentes familles et même différents ordres).

Les séries parallèles des éléments principaux du processus de la réalisation du phène sont bien démonstratives, quoique beaucoup de particularités de la phénogénèse se manifestent d'une manière specifique, qui n'est propre qu'a la race en question (principe de la specificité des races et des espèces dans la manifestation du parallélisme).

L'étude des phases de la coloration variant selon l'âge, c'est-à-dire du processus considéré comme régulier et caractéristique pour la réalisation du type héréditaire en question (tabl. 3) démontre qu'en ce cas aussi on peut observer des series parallèles de la variabilité phénogénétique.

Ainsi la loi des séries homologiques doit être reconnue comme une régularité qui a une importance indiscutable pour la phénogénétique. Ce travail, ainsi que nos travaux précédants sur les séries homologiques dans la phénogénèse de la panachure ([6]) et sur la phénogénèse des caractères dans la hybridation du loup avec le chien ([11]), sont des essais d'appliquer la loi de Vavilov à un nouveau domaine—celui de la phénogénétique.

Je crois que la phénogénétique est un domaine ou l'on peut étudier et appliquer cette loi dans des limites étendus. J'ai l'audace de considérer la phénogénétique comparative comme ayant le droit d'existence. C'est une discipline qui devra poursuivre une étude comparative des lois générales de la phénogénèse, ainsi que de la phénogénèse des caractères chez des differentes catégories taxonomiques.

La loi de Vavilov peut indiscutablement jouer le rôle d'une loi gouvernante et productive pour la phénogénétique comparative.

Nous pouvons constater que l'importance et l'applicabilité de la loi des séries homologiques ont été démontrées dans les domaines de la

Table 2

La mécanique du développement de la pigmentation des acromélanistes
(en comparaison avec les *C* types)

		Lapin uniforme *C*	Lapin Martre c^m	Lapin russe de saxe *cHS*	Lapin russe de Moscou c^{HM}	Cobaye albinos de Castle *cHC*	Chat de Siam c^s	Chien acromélaniste c^a
1	Pigmentation dépend-elle de la température?	Non	Si	Si	Si	Si	Si	Si (en partie)
2	Poil se developpant à une haute température	Pigmenté	Pigmenté faiblement	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc
3	Poil se developpant à une basse température	Pigmenté	Pigmenté	Pigmenté	Pigmenté	Pigmenté	Pigmenté	Pigmenté
4	Couleur du poil sur le dos à une basse température	Noir, café, agouti	Noir, café	Noir, café, bleu	Noir, café, bleu	Noir, café,	Noir, chocolat	Chocolat pâle
5	Pigmentation dépend-elle du mechanisme thermorégulant? (Exper. de l'hyperaemie, sympathicoectomie, thyreoidectomie, etc)	Non	Si	Si	Si	Si	Si	?
6	Seuil d'irritation du flanc	—	Hétérozygote + 37° + 38° Homozygote > + 40°	+ 20° + 21°	+ 1° + 5°	— 8° — 10°	+ 30° + 32°	Près de — 10° (?)
7	Seuil d'irritation acrale	—	?	Nez > + 29° + 30° Oreille > + 25° + 27°	Nez + 29° + 30° Oreille + 25° + 27°	Nez + 27° + 29°	> + 50° + 51°	?
8	Source	Iljin, 1931 et expériences non publiées	Schmidt-Iljina, 1931	Schultz, 1920, Iljin, 1926	Iljin, 1926	Schultz, 1922. Iljin, 1926	Iljin, and Iljina, 1929, 1930	Iljin, (non publié) Les photo voir Iljin, 1932 (La génétique du chien) fig. 35, 36

Table 3

La variabilité des acromélanistes et de quelques non-acromélanistes selon leur âge

		Lapin uniforme (noir etc.) *C*	Lapin Chinchilla *c^chi*	Lapin Martre *c^m*	Lapin Russe de Saxe *c^HS*	Lapin Russe de Moscou *c^HM*	Cobaye albinos de Castle *c^HC*	Chat de Siam *c^s*	Chien acromélaniste *c^g*	*Putorius Eversmanni*
1	Variabilité selon l'âge	Absente au point de vue pratique	Présente, selon le pigment jaune. Le pigment noir ne change presque pas	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente
2	Premier poil juvenile	Pigmenté (noir)	Pigmenté (avec un pigment jaune)	Gris pâle	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc
3	Robe sur le corps d'un animal adulte	Pigmenté	Pigmenté (sans pigment jaune)	Chocolat	Blanc	Blanc	Blanc	Crème ou chocolat pâle	Blanc et crème pâle	Crème, plus tard: jaune pâle
4	Points dans le premier poil juvenile	Pigmenté (noir)	Pigmenté (noir)	Pigmenté non noir (gris foncé)	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc, plus tard: jaune pâle et crème
5	Points des animaux adultes	Pigmenté (noir)	Pigmenté (noir)	Noir-brun	Noir-brun	Brun	Noir-brun	Noir-brun	Chocolat	Noir-brun
6	Variabilité selon l'âge dépend-elle de la température?	Non	Non	En partie pigmenté	Si	Si	Si	Si	?	?
7	Source	—	Sawin, 1932. Iljin	Kosswig, 1927. Iljin (non publié)	Darwin, 1868. Iljin, 1926	Iljin, 1926	Iljin, 1926	Bateson, 1907. Iljin and Iljina, 1929, 1930	Iljin (non publié)	Iljin (non publié)

morphologie, la génétique, la physiologie du développement et la phénogénétique, donc cette loi doit être considerée comme une loi générale de biologie.

Institut de la Biologie générale
près le 1-er Institut de Medecine de Moscou.

Manuscrit reçu
le 2.VI.1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] Н. И. Вавилов, Тр. III Всесоюзн. селекцион. съезда (1920). [2] N. I. Vavilov, Journ. of Genetics, 12 (1922). [3] Н. И. Вавилов, Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, М.—Л., Сельхозгиз (1935). [4] J. B. S. Haldane, Biol. Rev., 2 (1927). [5] Н. А. Ильин, Тр. лаб. экон. биол. Моск. воопарка, III (1927). [6] Н. А. Ильин, Ibidem, IV (1928). [7] Н. А. Ильин и В. Н. Ильина, Ibidem, V (1929). [8] N. A. Iljin and V. N. Iljina, Journ. of Heredity, 21 (1930). [9] N. A. Iljin, Roux' Archiv, **125**, (1931). [10] N. A. Iljin, Züchtungskunde, **6**, (1931). [11] Н. А. Ильин, Тр. по динамике развития, VIII (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

ZOOLOGY

A NEW GOBY FROM THE CASPIAN SEA—*GOBIUS NONULTIMUS* sp. n. (*PISCES, GOBIIDAE*)

By B. S. ILYIN

(Communicated by N. M. Knipovič, Honorary Member of the Academy, 23. X. 1936)

On the 20th of February, 1936, in a herring drift net, set 24 m beneath the surface over a depth of 54 m and at a distance of 24 miles south-west of the Ulsky Bank, an adult female goby was taken. Its head length attracted attention. Together with another goby, which proved to be an adult female *Anatirostrum profundorum* Berg, caught at the same time, this goby was sent me by M. I. Ryženko, Chief of Operations of one of the vessels of the South Caspian Fishery Expedition. It proved not to have been described by K. Kessler and to be, therefore, a new species. Unfortunately, it had been crushed before the collector noticed it. This fact, however, did not prevent its being described with satisfactory detail.

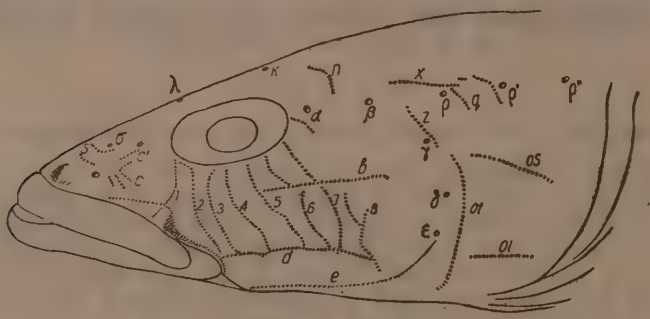
ID=VI; IID=I 18; *A*=I 18; L.l=78. Colour, pale, gray. Above, light-gray, somewhat darker than the pale-bottom. If looked at from the back, there is noticeable a hint of three indefinite dark bands: the first across the gill covers, the second across ID, the third across the posterior end of IID. A diffuse dark spot on the base of *C* is considerably more distinct. Two dark bands are detectable on the membrane of ID. V and *A* pale. Upper part of *P* is weakly coloured. Its base is a weak gray.

Body slim, spindle-shaped. Greatest depth of body (17.6 per cent of body length without *C*) is 2.4 times its smallest depth. Preanal (53.6 per cent of body length) are one eighth longer than postanal (46.3 per cent of body length) without *C*; thickness of caudal peduncle (5 per cent of body length) is about 69 per cent, while its length (13.7 per cent of body length) about 187 per cent of its depth (7.3 per cent of body length).

Head wedge-shaped, somewhat resembling that of *Antirostrum*. Orbits and eyes almost one and a half times longer than width. Head length 32 per cent of body length; its depth one fourth less than its width (18.4 per cent of body length). Depth of cheek 29.7 per cent of head length. Length of snout 1.45 times greater than length of orbit. Anterior nostril removed from lip as the posterior one from the orbit. Lips narrow, upper lip not widened at the ends, its thickness 5.1 per cent of length of head. Jaws with rather large teeth. Lower jaw projects but little from under the upper one. Posterior corners of mouth are under the anterior half of the eye. Length of snout 30 per cent of length of head: length of orbit 20 per cent, width of forehead 10.5

per cent and width of skull 41.4 per cent of length of head. Postorbital is equal to the sum of the lengths of orbit and snout. Distance from tip of snout to anterior edge of gill cover is equal to distance from posterior edge of orbit to ID. Gill membranes narrow. Length to ID is equal to 34.7 per cent, to V—28 per cent of body length.

Distance between last two rays of ID is twice as great as between the others. ID does not reach with its membrane to IID. Depth of IID (12.8 per cent of body length) is almost equal to depth of head. *A* (10 per cent of body length) is considerably lower than IID, which descends posteriorly. *P* does not reach to the fourth ray of II D, its length is equal to 23.5 per cent of body length. *V* shorter then *P* (16.5 per cent of body length), stumpy posteriorly, its membrane flimsy, no lobuli. Length of *C* 19.7 per cent of body length. Rays of IID, bipartite; of *A*, tripartite; of *V*, hexapartite.



Fobius nonultimus sp. n. Genipores of the lateral surface of the head.

External edge of scales semicircular. Longitudinal rows of scales 24/10. Anterior boundary of scales reaches almost to x pore. Gill covers, base of *P*, neck before *V* and middle of belly are naked.

Genipores (see the figure) in front of head, especially on sides, are transformed into fringes; *r* are arranged obliquely to sagittal line, converge at the anterior ends, long, but rather sparse anteriorly; *s* are parallel to each other and to the edge of upper lip; *s'* appear like an elongated cluster; no genipores between anterior nostril and upper lip; *c'* appear like 2 parallel short rows occupying the posterior half of the space between nostrils; *c*—rather long, forming an obtuse angle with vertex towards upper lip; *d*—long, reaching to posterior corner of jaw, in front passes into the first transverse suborbital. Its horizontal part is simple, but the part parallel to the edge of the upper lip is fringed.

Suborbital rows. 8 transverse rows; 3—4 anterior transverse rows, fringed. First transverse raw has a small branch to the upper lip. Three last transverse rows are separated by longitudinal *b*, which reaches beyond the last transverse row a distance equal to the interval between two or three transverse rows. Last transverse row passes across longitudinal *d*, is widely interrupted, since its upper segment is short, covering only a quarter of the distance to lower segment (and *b*).

Occipital rows. *n*—begins above mucous canal behind α pore and, passing parallel to orbital canal, reaches the level of ω pore, which is present; *o*—short, oblique, almost converge at the middle; *g*—and *m* short; *x* begins behind β pore and is interrupted before ρ pore;

three short parallel *q*; *u*—short, between first and third *q*; *z*, *as*, *as'*, *as''*—present; *h*, *la*, *la'*, *l''*—absent; *e* and *i* both reach to ε pore; *e* interrupted at corner of moutch; up to that point its fringe is finer than in *i*, but from corner of mouth to the pore the fringe of both rows is of the same size. Fringed clusters of *f* pores are sagittally divided, 4 times longer than their width, sparser on the posterior parts; *oi*, *os*, *oi*, normal.

In shape of body and head, as well as certain other characters, this species is nearest to *Gobius batrachocephalus Pall.*; however, it bears the stamp of a deep-water life (paleness of colouring of the whole body and flimsiness of fin membranes). In relating this species to the subgenus *Mesogobius* Bleeker, the diagnosis of this subgenus should be corrected thus: throat, gill covers and peduncles of pectoral fins, naked. Sucker without lobuli Scales small (68—84). Back covered with scales anteriorly. Head flattened and tapering anteriorly. 8 suborbital transverse rows of genipores. Anterior transverse dorsal rows (*o*) converging in the middle. Upper lip scarcely widened at corners of mouth. Lower jaw noticeably projecting. IID=I 16—18; A=I 14—18.

In width of skull, this species is plainly and markedly near to *Gobius batrachocephalus* Pall., since in our specimen it is 41.4 per cent of the head length, the average for *Gobius batracocephalus* Pall. being 39.6 per cent and in the other species of this genus not less than 44.8 per cent.

All-Union Research Institute
of Sea Fisheries and Oceanography

Received
23.X.1936.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

EXPERIMENTAL ZOOLOGY

FORMATION OF OSTEOCLASTS IN CULTURES OF SKELETOGENOUS TISSUE

By A. A. STUDITSKAJA

(Communicated by I. Shmalhausen, Member of the Academy, 17.IX.1936)

Since Kelliker described the gigantic cells with multiple nuclei destroying the basic osseous substance, which he named osteoclasts, the theory of specific cells—destroyers of the bone—has taken up a definite place in elementary histological and anatomical literature. Osteoblasts and chondroblasts—specific bone-forming and cartilage-forming cells—are contrasted with osteoclasts and chondroclasts, through whose agency the resorption of the basic osseous and cartilaginous substance is effected. However, since the beginning of the 20th century, scientists who investigated this matter have noted that the processes of destruction of the basic tissues frequently do not coincide with the appearance of special cells possessing a lithic function. This particularly refers to the process of destruction of the cartilage. Maximow ([8]) and Dantchakoff ([2]) have noted that the destruction of the cartilage in the endochondral process, as distinct from the osseous tissue, may proceed in the absence of any differentiated cells. Lately, Dodds ([3]). and Hintzsche and Schmid ([5]) have noted the absence in literature of any precise description of chondroclasts or the process of chondroclasts. Hintzsche and Schmid agree with Schaffer, Jackson ([6]) and Maximow that lithic functions may be ascribed to the endothelium of vessels which are inbedded in the cartilage. In the process of resorption of the bone, Leriche and Policard ([7]) distinguish osteoclasis and osteolysis, interpreting the first as a result of the action of osteoclasts and the second as the destruction of the bone without the agency of osteoclasts.

The question arises as to whether osteoclasts are specific. In other words: whether they represent the only cell form without whose agency the process of destruction cannot occur or whether they are one of several destructive agents?

The solution of this problem is the first task we have set ourselves in our investigations in this connection. Our second task is to ascertain the way in which osteoclasts are formed in the point of origin of bone formation.

The origin and fate of osteoclasts in the process of bone formation are matters which still form the subject of discussion. Maximow, Dantschakoff, Stump ([10]) and other authors hold that osteoclasts are derived from indifferent mesenchymatic cells which penetrate into the primary marrow cavity.

In late stages, osteoclasts develop from reticular cells, which retain the entire potentiality of mesenchymatous cells. Retterer, Geddes ([4]) and others hold that osteoclasts are derived from cartilaginous cells. Arey ([1]) holds that they are derived from osteoblasts. Jordan (1918—1921) describes two types of osteoclasts: the haematogenous and histogenetic ones. The first develop from haemocytoblasts by means of an amitotic division of their nucleus, the second, from osteoblasts and osseous cells, by means of a merging of the protoplasm. Leriche and Policard hold that osteoclasts develop by means of merging from osteoblasts, fibroblasts, reticular endothelium and epithelioidal cells. Weidenreich ([11]) is inclined to agree with Leriche and Policard and notes the similar potentials of the cells from which osteoclasts may develop.

New data on the origin of osteoclasts should therefore be of some interest.

Material

Our basic observations were made on the material (repeatedly described by the author) obtained in the process of transplantation of embryonic skeletogenous tissue of humans and hens into the chorioallantois of the hen embryo. Cartilaginous embryos of tubular bones and periosteum were transplanted in various combinations with each other. After a 5 to 13 days stage of development on the chorioallantois, the transplanted material was fixed and subjected to histological treatment.

Formation of Osteoclasts in Transplantations of the Human Periosteum

On being transplanted on the chorioallantoic membrane, the human embryonic periosteum usually forms a mixed osseous-cartilaginous tissue in which the cartilage is resorbed by a gradual process and replaced by osseous tissue. Osteoclasts and chondroclasts are most often found in the transplantations in the cavities of cartilage resorption. They are gigantic cells, with multiple vesicular nuclei, poor in chromatin and basophylic fine-grained protoplasm. The cell body is sharply outlined and forms protuberances of the type of pseudopodia. The mitochondria have the outward appearance of grains. Along the edge adjoining the osseous substance the observer may sometimes note the development of typical streaks in the protoplasm, perpendicular to the surface of the bone.

The formation of these gigantic cells is most easliy observed in the sections of transplanted material where the process of resorption is only just beginning. The cambial elements of transplantation are represented by a wide layer of osteoblasts and mesenchymatic cells loosely grouped around the developing bone. These cells are united into a syncytium by their appendices and cut by a network of the blood capillaries of the allantois. Human cells transplanted into the allantois have a tendency to form agglomerations along the capillaries, reminding one of adventitious cells. In some cases of blood stagnation in the capillaries, of which one may judge from the accumulation of erythrocytes, plasmodium begins to form around the point of origin of stagnation. The cells surrounding the vessel merge into each other, the osteoblasts also taking part in this process. The latter may be easily detected by their characteristic appearance. A resorption of erythrocytes occurs in the plasmodium thus formed. Later on, the capacity for active phagocytosis is lost. The gigantic cells thus formed are indistinguishable from osteoclasts.

The second type of develompent of osteoclasts bears a resemblance to the process of formation of histoid elements in the mesenchymatic syncytium. According to the author's observations, the free gigantic cells develop by means of the merging of a number of osteoblasts and their liberation from the general sincytium. Cells with several nuclei may be found in different sections of the osteoblastic syncytium. These cells are partly still connected with the general syncytium by means of protoplasmic bridges, but the greater part of their body is rounded and has no appendices, which is also true of the surface of osteoclasts.

The problem of whether osteoclasts are specific is solved by observations on the formation of «osteoclasts» from hen cells in transplantations of human periosteum into the chorioallantois. The response of the mesodermic cells of the chorioallantois to the implantation of foreign cells is very often manifested by the formation of cells of the macrophagi type, which form plasmodic agglomerations around the necrosing parts of the transplanted material. These plasmodic agglomerations are quite similar to osteoclasts. In transplantations of human skeletogenous tissue, we often observe the formation of gigantic cells with multiple nuclei, which, by the size of their nuclei, may be defined as hen cells. The behaviour of these cells in relation to the basic substance is that typical for osteoclasts and they possess all the feature which distinguish the latter.

According to the author's observations, cell merging is the only means of formation of the gigantic cells. The author did not observe either the amitotic division of osteoclast nuclei described by Kelliker or the mitoses of Jackson ([6]) and Jordan (1921).

Formation of Osteoclasts in Transplantations of Embryonic Cartilaginous Tissue

The author made over one hundred transplantations of cartilaginous embryos of tubular bones of chicken embryos on the 7th day of incubation. Before the operation, the perichondrium of the embryo was removed and the latter cultivated, either in an isolated state or jointly with skeletogenous tissues.

In the cases when the cartilaginous material is subjected to a slow process of resorption, the vesicular cartilaginous cells of the diaphysial part undergo a process of «regeneration». Their protoplasm becomes more homogeneous, the nuclei condense, mitoses appear. These cells also manifest a capacity for phagocytosis and take part in the resorption of erythrocytes. Around the sections of cartilage subjected to resorption, the freed cartilaginous cells form thick agglomerations in which a merging of the cells occurs. The cells with multiple nuclei which are thus formed acquire all the features of osteoclasts.

In joint transplantations of embryonic hen cartilage and human periosteum the osseous tissue develops and the cartilage is resorbed. In this case also gigantic cells of the osteoclast type with multiple nuclei are found scattered in various sections of the transplanted material, in the hen tissues as well as in the human ones. A careful study of the structure of these cells shows an irregular spreading of human and hen cells with multiple nuclei.

The above observations confirm us in the opinion that osteoclasts are not specific cells whose function is connected with the destruction of basic tissues alone, as stated in elementary manuals. We find, firstly, that the gigantic cells capable of lithic function have various origins. Secondly, we find

that these cells are capable of dissolving, not only the basic osseous substance but, at the moment of their formation, also erythrocytes. Finally, the resemblance of the gigantic cells formed as a result of protective reaction of the organism to osteoclasts and the participation of the cells thus formed in the resorption of the bone, are proofs that the osteoclast is an active cell which develops in consequence of irritation. As soon as sections of the skeleton become degenerated, functionally superfluous and foreign to the organism, the surrounding connective tissue puts up a protective reaction, as a result of which gigantic cells or osteoclasts are formed, which resorb the sources of irritation. These cells seem to be capable to originate from any form of highly potential cells. Ranking both osteoblasts and cartilaginous cells among forms that are not highly differentiated and retain the capacity for further transformations, the author does not see anything strange in the fact that these cells can form osteoclasts. We cannot, however, consider skeletogenous cells to be the only sources of origin of osteoclasts. The development of gigantic hen cells in transplantations of human periosteum shows that they may also originate in the mesenchyma of the allantois. In summing up the above observations, we may state that the development of osteoclasts in osteogenesis is only a special case of a general law, which may be described as an inflammatory reaction of the connective tissue. All the cells of the connective tissue endowed with a capacity for transformation may take part in this process, that is, the histiocythous system, in the first place, and the embryonic elements corresponding to it.

The last remark relative to osteoclasts must also refer to the universal nature of the process of osteoclasts. Are there any other mechanismus of resorption of the basic substance except osteoclasis? The author's observations show that the destruction of the basic substance of the cartilage can proceed in the absence of any chondroclasts situated in direct contact with the cartilage. As regards the resorption of the osseous tissue, the period of development of the transplanted material on the chorioallantois is so short that the destructive processes have no time to attain the stages that would give a definite idea of the mechanism of the processes in question. The author is nevertheless of the opinion that many other elements of the connective tissue besides osteoclasts take part in the lithic processes.

Laboratory of Experimental Zoology.
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
17. IX. 1936.

REFERENCES

[1] L. Arey, Amer, Ass. An. Rec., **11** (1917); Ibid. **13** (1917); Am. Journ. Anat., 26 (1920). [2] Wera Dantschakoff, Arch. f. mikr. Anat., **74** (1909). [3] G. Dodds, Am. Journ. Anat., **50** (1932). [4] Geddes, Journ. Anat. Phys., **47** (1913). [5] Hintzsche u. Schmid, ZS. mikr.-an. Forsch., **32** (1933). [6] C. Jakson, Arch. Anat. Phys. Anat. (1904). [7] P. Leriche et Policard, Des problèmes de la physiologie normale et pathologique de l'os, Paris (1926). [8] A. Maximow, Arch. f. mikr. Anat., **76** (1916). [9] A. Studitsky, ZS. Zellf., **20** (1934). [10] C. Stump, J. Anat., **59** (1925). [11] F. Weidenreich, Knochengewebe, v. Mollendorff's Handbuch d. mikr. Anat. d. Menschen (1930).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 7 (111)

PALEONTOLOGY

TELEOPTERINA n. g., A HIGHLY ORGANIZED ACANTHOPTERYGIAN FROM THE CARBONIFEROUS OF NORTH AMERICA

By L. S. BERG, Corresponding Member of the Academy

The first higher Acanthopterygians («Holostei»), belonging to the genus *Acentrophorus* Traquair, appear in the Upper Permian of England and Germany. I place (1936) this genus in a separate family, the **Acentrophoridae** of the order **Amiiformes** (or **Protospondyli**); the **Acentrophoridae** stand near the **Semionotidae.** However, fisches with fins built upon an Amiid plan appear considerably earlier. The curious *Phanerorhynchus* Gill from the Middle Carboniferous of England has in his dorsal and anal fins few rays, and there are reasons to suppose that the number of fin rays corresponds to the number of radialia. From the Lower Permian (Gaskohle) of Bohemia, Fritsch (1894, p. 93, fig. 287, plate 117) described *Phanerosteon pauper* Fritsch. In this form the number of dorsal fin rays coincides with the number of radialia, whereas in the anterior part of the anal fin each radial bears two dermal rays and in the posterior part of that fin each radial bears but one dermal ray. The vertebral centra are ossified, resembling hollow cylinders. It is obvious that this fish cannot be placed in the **Palaeoniscidae** genus *Phanerosteon* Traquair, *Phanerosteon pauper* Fritsch is a type of a separate genus (and family) for which I propose the name **Gymnoniscus** n. g. (fam. **Gymnoniscidae).**

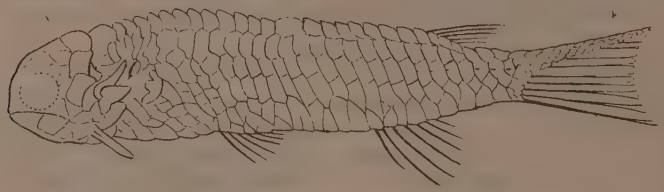
In 1917 Eastman briefly described and figured (p. 274, pl. 9, fig. 4) from the Pensylvanian (Upper Carboniferous) of Illinois, namely from the famous Mazon Creek, near Morris, a curious fish determined by him as *Rhadinichthys gracilis* (Newberry et Worthen). Newberry and Worthen (1870, p. 347, pl. III, fig. 4) described and figured from the same locality a fish, *Palaeoniscus gracilis*, which is indeed, somewhat similar to *Rhadinichthys gracilis* Eastman, but differs at first sight in its strongly heterocercal caudal fin, its more oblique scale-rows and the position of the dorsal fin: the origin of the dorsal in *Palaeoniscus gracilis* N. et W. is a little before the origin of the anal, whereas in *Rhadinichthys gracilis* Eastman it is situated behind the origin of the anal. The fish described by Newberry and Worthen must be, without doupt, placed in the family **Palaeoniscidae**: its aspect recalls that of *Rhadinichthys*, indeed.

The holotype of *Rhadinichthys gracilis* Eastman is preserved in Washington in the U. S. National Museum. Trough the kindness of Dr. C. W. Gilmore (Curator of the Division of Verterbrate Paleontology), I have received a two times enlarged photographic copy of that specimen, as well as that of its

counterpart. Using both these copies and the figure given by Eastman, I submit here an approximate reconstruction of this fish. The above-figured fish cannot be placed in the family **Palaeoniscidae:** it has a scarcely heterocercal caudal fin with few widely spaced rays; the rays of the anal and ventral fins are equally few and widely spaced. The dorsal fin was probably constructed on the same plan. Unfortunately, the head structure is unknown.

«*Rhadinichthys*» *gracilis* Eastman is undoubtedly a representative of a separate genus and family which, to judge from the external characters only, sems to be near the Triassic family **Perleididae** but differs in the backward position of the dorsal fin. When the skull is known, the fish may prove to be allied to the **Acentrophoridae.** The diagnosis of the new genus is as follows: **Teleopterina** n. g. (family *Teleopterinidae*, n.)

Small elongate fishes, about 2.5 cm in length. Caudal fin scarcely heterocercal, equilobate, the upper lobe very short, anteriorly with three rows of scales only, posteriorly with but two rows, which attain the tip of the upper



Teleopterina improvisa Berg; Mazon Creek, Illinois, ×4

lobe. Lower lobe of 7—8 widely set rays only. Hind margin of caudal slightly emarginated. Caudal fulcra may have been present. Anal fin short, with 7 widely set rays. Dorsal origin behind the anal origin. Dorsal of few widely set rays. Ventrals of 6 widely set rays. Pectorals badly preserved. Fin fulcra apparently absent. Scales rhomboid, in 27—28 transverse rows and 6—7 longitudinal ones. Scales in the upper part of sides higher than long; towards the belly, the height of scales diminishes. About twenty enlarged scales along the middle line of back; these scales somewhat recall the corresponding scales in *Semionotus*. Posteriorly some pierced (lateral line) scales are to be seen. Head badly preserved.

Teleopterina improvisa Berg n. sp. (=*Rhadinichthys*) *gracilis* Eastman, non Newberry et Worthen). Holotype in Washington, U. S. National Museum, Division of Vertebrate Paleontology, No 4401 (with counterpart). Total length 25 mm [according to Eastman (1917, p. 300), the length of this specimen is about 10 cm, but this statement is apparently a mistake]. Length of head equalling the depth of body and contained 5 times in the body length (with caudal fin). Mazon Creek, near Morris, Illinois. Pensylvanian (Upper Carboniferous). The specimen was found in an ironstone nodule. The fossil-bearing nodules occur in the coal shales along both banks of the Mazon Creek.

The coal shales belong to the lowest horizons of the coal measures of Pensylvanian, namely to Allegheny or lower coal measures, more exactly to the lowest Kittanning (Moddie, 1916, p. 14).

The Mazon Creek nodules, well known to paleontologists, contain, besides fishes and amphibians, fern fronds, shells, crustaceans, myriapods, scorpions, spiders, cockroaches. We have here to do with fresh-water deposits. According to Moodie (1912, 1916), in about a thousand nodules one may contain fish or fragments of fish.

About 30 species of fish are known from the Mazon Creek nodules (Upper Carboniferous) (Esatman, 1902, p. 540—541; 1903, p. 194). Among them:

Acanthodidae: *Acanthodes.*

Pleuracanthidae: *Pleuracanthus.*

Edestidae: *Campodus.*

Ctenodontidae: *Ctenodus*, *Sagenodus.*

Coelacanthidae: *Coelacanthus elegans* Newberry, *C. exiguus* Eastman.

Tarrassidae: *Palaeophichthys parvulus* Eastman.

Paleoniscidae (the determinations need verification): *Elonichthys peltigerus*) Newberry, *E. hypsilepis* Hay, *E. perpennatus* Eastman, *Rhadinichthys* (?) *gracilis* (Newberry et Whorten).

Platysomidae: *Cheirodus orbicularis* (Newberry et Whorten), *Platysomus.*

Teleopterinidae: *Teleopterina improvisa* Berg.

Received
13.X.1936

REFERENCES

[1] C. R. Eastman, Journ. Geology, X, 535—541 (1902). [2] C. R. Eastman, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., XXXIX, 163—226 (1903). [3] C. R. Eastman, Proc. U. S. Nat. Mus., 52 (1917). [4] A. Fritsch, Fauna der Gaskohle Böhmens, III, H. 3, Prag (1894). [5] E. L. Gill, Ann. Mag. Nat. Hist. (9), XI, 465—471 (1923). [6] E. L. Gill, Proc. Zool. Soc. London, 19—40 (1923). [7] R. L. Moodie, Amer. Journ. Sci. (4), XXXIV, 277—285 (1912). [8] R. L. Moodie, Carnegie Institution of Washington, Publ. No 238, 12—15, pl. I (1916). [9] J. S. Newberry and A. H. Worthen, Geol. Survey Illinois IV (1870).

PRIX D'ABONNEMENT

Un an — 36 livraisons . . . . . $ 15
Six mois — 18 livraisons . . . $ 7.50
(Séparément $ 0.50 le numéro)
«Nouvelle Série» pour 1933 — 6 livraisons . . . $ 2
«Nouvelle Série» pour 1934 — l'année complète épuisée; volume III (9 livraisons) et volume IV (9 livraisons) en vente à $ 3 le volume.

URSS — Meždunarodnaja Kniga, 18, Kuznetskij Most. Moscou (Compte courant n° 263 Banque d'Etat de l'URSS, 12, Neglinnaja, Môscou).
U. S. A., NORTH and SOUTH AMERICA — BOOKNIGA CORPORATION. 255 Fifth Avenue. New York, N. Y.
ENGLAND — W. H. SMITH & son, Ltd. Strand House, Portugal S t London, W. C. 2.
FRANCE — MESSAGERIES HACHETTE. Service Abonnements. 111, Rue Réaumur. Paris. 2e.
SUISSE — Administration du Journal „LE TRAVAIL". 39, Rue de Lausanne. Genève.
Č. S. R. — MELANTRICH, Akc. Spol. Knihkupectvi — odd. slovanskych knih. Vaclavské nam. 42. Praha II. (Ucet post. spor. 20. 208).
BELGIQUE — LIBRAIRIE A. U. S. 38 Vieille Halle-aux-Blés. Bruxelles (C. C. P. 1861. 15). (P. Driessen)
CHINA — AMERICAN BOOK & SUPPLY Co 841 Bubbling Well Road. P. O. Box 1798. Shanghai.
HOLLAND — J. GINSBERG. University Bookseller. Kort Rapenburg, 17. Leiden
LIETUVA — „MOKSLO". Knygynas. Laisves Aleja, 46. Kaunas.
TURQUIE — LIBRAIRIE HACHETTE. Succursale de Turquie. 469, Avenue de l'Indépendance. Boite Postale Pera 2219. Istanbul.
DEUTSCHLAND — OTTO HARROSSOWITZ. Leipzig C. 1. Auerstrasse 14.
POLSKA — GEBETHNER & WOLFF. Filja I. Krakowskie Przedm. 15. Warszawa.
ROSSICA. Chmielna 5. Warszava.
PALESTINE — SAFRAN Co Jaffa Rd. 36. P. O. B. 223. Haifa.
LATVIJA — VALTERS un RAPA Akc. Sab. Teatra iela 11. Riga (Pasta tek. rek. № 675)
BULGARIA — T. F. TSCHIPEFF. Buchhandlung Boulevard Dondoukoff 20/22 Sofia. (Postscheckkonto-Sofia 540).
NORGE — JOHAN GRUNDT TANUM. Tidligere Aschehougs Boghandel. Karl Johans gt. 43. Oslo.

Les «Comptes Rendus», largement expédiés à l'étranger dans les centres scientifiques les plus importants et dans les bureaux de nombreuses revues, sont le seul organe scientifique en URSS, donnant tous les dix jours un compte rendu des plus récentes acquisitions de la science soviétique.

Prix — $ 0.50